# Untersuchungen zum Säure-Basen und Elektrolythaushalt bei gesunden und an Durchfall erkrankten neugeborenen Kälbern

Raouf Rizk Youssef

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535726_0018

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl : Prof. Dr. M. Rüsse

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof. Dr. K. Walser

# Untersuchungen zum Säure-Basen und Elektrolythaushalt bei gesunden und an Durchfall erkrankten neugeborenen Kälbern.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Raouf Rizk Youssef
aus
Kairo - Ägypten

München 1980

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. v. Sandersleben
Referent: Prof. Dr. K. Walser
Korreferent: Prof. Dr. G. Dirksen

Tag der Promotion: 25. Juli 1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Druck: Dissertationsdruck Novotny jr., 8135 Söcking/Starnberg

Meiner Heimat

Ägypten

Inhaltsverzeichnis


| | | Seite |
|---|---|---|
| 1. | Einleitung | 3 |
| 2. | Literatur | 5 |
| 3. | Eigene Untersuchungen | 18 |
| 3.1. | Material und Methoden | 18 |
| 3.1.1. | Versuchstiere | 18 |
| 3.1.2. | Blutentnahme und Behandlung der Blutproben | 27 |
| 3.1.3. | Bestimmung der einzelnen Parameter | 28 |
| 3.1.4. | Statistische Auswertung | 29 |
| 3.2. | Ergebnisse | 31 |
| 3.2.1. | Verlauf der Werte der einzelnen Parameter bei gesunden Kälbern | 31 |
| 3.2.2. | Werte der einzelnen Parameter bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung | 47 |
| 3.2.3. | Verlauf der Werte der einzelnen Parameter bei den Versuchsgruppen A,B und C 24 Stunden nach der ersten, zweiten bzw. dritten Behandlung im Vergleich mit den Werten vor der Behandlung | 59 |

| | | Seite |
|---|---|---|
| 3.2.4. | Therapieerfolge | 64 |
| 4. | Diskussion | 75 |
| 4.1. | Besprechung der Ergebnisse bei neugeborenen klinisch gesunden Kälbern | 75 |
| 4.2. | Besprechung der Ergebnisse bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung | 78 |
| 4.2.1. | pH-Wert und Basenabweichung | 78 |
| 4.2.2. | Hämatokrit | 79 |
| 4.2.3. | Serumbefunde | 80 |
| 4.3. | Besprechung der Ergebnisse bei an Durchfall erkrankten Kälbern nach der Behandlung | 82 |
| 5. | Zusammenfassung | 85 |
| 6. | Summary | 87 |
| 7. | Literaturverzeichnis | 89 |
| | Lebenslauf | 105 |

## 1. Einleitung

Die Pathogenese akuter Durchfallerkrankungen bei Säuglingen ist sehr komplex und schließt umwelt- und ernährungsbedingte Faktoren ebenso ein wie zahlreiche infektiöse Ursachen. Schon WHITE (1825) versuchte die Diskussion zu versachlichen, indem er die Erkrankung als Symptom einer Verdauungsstörung, primär verursacht durch ungeeignete Fütterung, sah. Später verlegte sich das Schwergewicht der Forschung auf den infektiösen Sektor der Ätiologie, insbesondere, nachdem JENSEN (1892) coliforme Keime als Erreger von Durchfallerkrankungen verantwortlich gemacht hatte.

Heftige und länger andauernde Säuglingsdurchfälle gehen mit einer raschen Verschlechterung des Allgemeinbefindens einher, worauf bereits DADD (1859) hinwies.

Die neonatale Diarrhoe ist gewöhnlich verbunden mit hohem faecalen Wassergehalt, wodurch ein tiefgreifender Flüssigkeits- und Elektrolytverlust im Organismus verursacht wird. Erhöhter Hämatokrit, Dehydration und Hypovolämie, niedrige Blut-pH- und Bikarbonat-Werte, die auf eine Azidose hinweisen, stark erhöhter Blut- und Serum-Harnstoffspiegel, der eine renale Insuffizienz anzeigt, sind die ständigen Begleiterscheinungen schwerer Durchfallerkrankungen bei Neugeborenen.

Während eine Fülle an Informationen über die Auswirkung von Durchfallerkrankungen auf den Wasser- und Elektrolythaushalt des Kindes zur Verfügung steht, ist über die Auswirkungen dieser Erkrankung bei Kälbern noch wenig bekannt.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit war es, zunächst den pH-Wert, die Basenabweichung und den Hämatokrit des Blutes sowie den Serum-Elektrolyt- und Harnstoffgehalt bei gesunden neugeborenen Kälbern festzustellen. Dieselben Parameter sollten außerdem bei an Durchfall erkrankten Kälbern (vor und nach oraler oder intravenöser Behandlung mit verschiedenen Elektrolytlösungen) bestimmt werden, um ein klares Bild über die Ausmaße der Schädigung bei neugeborenen, an Durchfall erkrankten Kälbern zu erhalten. Außerdem war es Ziel dieser Arbeit, eine möglichst effektive Flüssigkeitstherapie zu erproben, die in adaequatem Maße den Wasser- und Elektrolytverlust bei an Diarrhoe erkrankten neugeborenen Kälbern ausgleicht und die Erkrankungs- und Sterblichkeitsrate so weit wie möglich senkt, ungeachtet der ätiologischen Faktoren.

## 2. Literatur

Alle Autoren, die den Säure-Basen-Haushalt im Blut Neugeborener unmittelbar nach der Geburt untersucht haben, beschreiben ein deutliches Basendefizit oder eine niedrige Bikarbonationenkonzentration und niedrige Blut-pH-Werte, die auf eine signifikante Azidose hinweisen, die sich erst allmählich nach der Geburt bessert (WEISBROT et al.,1958 ; ROGNER et al., 1966; BERG et al., 1969; MOORE, 1969; MÜLLING et al., 1972; AMMANN et al., 1974, MAURER-SCHWEIZER et al., 1977 a und b; BODENBERGER, 1979).

SIGGARD-ANDERSON et al. (1960) definierten die Basenabweichung, ausgedrückt in Milliäquivalent oder Millimol pro Liter (mEq/l, mmol/l) im Blut des Menschen mit "0" bei einem pH-Wert von 7,38, einem Kohlensäurepartialdruck von 40 mmHg und einer Körpertemperatur von 38°C. DONAWICK et al. (1968) legten die Basenabweichung (BE = base excess) für gesunde Kälber ebenso auf "0" fest (0,0 ± 1,78 mEq/l) und gaben als Minimal- bzw. Maximalwert -3,7 bis +4,0 mEq/l bei einer durchschnittlichen Körpertemperatur von 38°C an. MAURER-SCHWEIZER et al. (1977 a, b) stellten in ihren Untersuchungen fest, daß die Basenabweichung im venösen Blut gesunder neugeborener Kälber direkt nach der Geburt -3,08 ± 5,34 mmol/l beträgt und innerhalb von 24 Stunden auf +3,97 ± 3,05 mmol/l ansteigt.

Der pH-Wert im venösen Blut gesunder neugeborener Kälber kurz nach der Geburt schwankt nach Literaturangaben zwischen 7,24 und 7,30 und zwischen 7,38 und 7,39 bei Kälbern im Alter von 24 Stunden bis 7 Tagen. Bei 10 Tage bis 10 Wochen alten Kälbern liegt er zwischen 7,34 und 7,55 (MC SHERRY et al., 1954 a; WATT, 1965; DONAWICK et al., 1968; MOORE, 1969; BUTLER et al., 1971; FISHER et al., 1972; MÜLLING et al., 1972; AMMANN et al.1974; FISCHER et al., 1974; MAURER-SCHWEIZER et al., 1977 a, b; BODENBERGER, 1979).

Diese Werte ändern sich erheblich bei an Durchfall erkrankten Tieren. Ein extremer Verlust an Bikarbonationen mit den Faeces wird allgemein als eine Hauptursache der schweren metabolischen Azidose bei Kälbern mit Durchfallkrankheiten angesehen, welche in fortgeschrittenen Fällen zum Tode führen kann (MC SHERRY et al., 1954 a; FAYET et al., 1968; MARSH et al., 1969; FISHER, 1971; FISHER et al., 1972; TENNANT et al., 1972; FISCHER et al., 1974).

Bei überlebenden an Durchfall erkrankten Kälbern wird der pH-Wert im venösen Blut von vielen Autoren mit Werten zwischen 7,15 und 7,29 angegeben. In Fällen länger andauernder, schwerer Diarrhoe liegt der pH-Wert kurz vor dem Tod zwischen 6,85 und 6,99 (FISHER, 1965; WATT, 1965; FISHER et al., 1967; FAYET et al., 1968; FISHER, 1971; FISHER et al., 1972).

Für die Prognosestellung in Fällen einer Durchfallerkrankung bei Kälbern ist der Hämatokrit-Wert von grosser Bedeutung. Bei gesunden neugeborenen Kälbern fällt der Hämatokrit von Geburt an allmählich ab, steigt in den nächsten Wochen wieder an und bleibt dann im Allgemeinen bei Werten zwischen 32 bis 40%(WISE et al., 1947; WATT, 1965; MANOIU et al., 1973; WETTSTEIN et al., 1973; BODENBERGER, 1979). DALTON (1967a) hingegen konnte keine bedeutenden Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Hämatokritwerten unterschiedlicher Altersgruppen im Bereich zwischen Geburt und 22 Tagen feststellen.

Bei Durchfallerkrankungen neugeborener Kälber steigt der durchschnittliche Hämatokrit-Wert stark an, besonders in akuten Fällen. Dies weist auf Hypovolämie und Dehydration hin (WATT, 1965; FISHER, 1971; MANOIU et al, 1973; WETTSTEIN et al., 1973; FISCHER et al., 1974).

Im Gegensatz dazu konnten DALTON et al. (1965) lediglich bei 4 von 40 an Durchfall erkrankten Kälbern erhöhte Hämatokrit-Werte feststellen. WATT (1965) ist der Meinung, daß Kälber, die klinisch die Anzeichen von Dehydration zeigen, deren Hämatokrit aber noch innerhalb der normalen Grenzen liegt, eine gute Aussicht auf Heilung haben. Beträgt der Hämatokrit aber mehr als 42 bis 45%, ist es zweifelhaft, ob eine Behandlung Erfolg haben wird. Flüssigkeitsersatz ist angezeigt. WATT (1965) fügt hinzu, daß bei Hämatokrit-Werten, die höher als 55% liegen,

die Überlebenschancen sehr schlecht sind. Hämatokrit-Werte von 70 bis 80% konnten gelegentlich in Endstadien von Durchfallerkrankungen, kurz vor dem Tod, gemessen werden. MANOIU et al. (1973) kamen in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß der durchschnittliche Hämatokrit bei neugeborenen, an Durchfall erkrankten Kälbern wesentlich höher liegt als bei erkrankten älteren Kälbern, was auf einen ernsthaften Verlauf der Erkrankung bei jüngeren Tieren hinweist. FISHER (1971) beobachtete in Fällen mit schwerer Dehydration, daß die Bluteindickung bei Kälbern, die innerhalb weniger Tage sterben, wesentlich stärker ist, als bei Kälbern, die erst nach längerer Erkrankungsdauer verenden.

Zahlreiche Autoren untersuchten bei neugeborenen Kälbern die Unterschiede der Plasma-Elektrolyte in verschiedenen Altersgruppen oder Rinderrassen (WISE et al., 1947; FISHER, 1965; DALTON, 1967a; MOORE, 1969; BUTLER et al., 1971; FISHER et al., 1976; CABELLO et al., 1977). Ihre Ergebnisse zeigen manchmal große Unterschiede. Dies kann zurückzuführen sein auf Unterschiede zwischen den einzelnen Individuen, auf unterschiedliche Blutentnahmetechniken, unterschiedliche analytische Methoden und andere methodische Faktoren.

Die Untersuchungen von GAMBLE et al. (1923) waren die ersten, die klar zeigen konnten, daß ein Wasserverlust auch einen Elektrolytverlust zur Folge hat und zwar in

einem Maße, das proportional zur Elektrolytkonzentration in den Körperflüssigkeiten ist. Später konnte von vielen Untersuchern bewiesen werden, daß durch einen Wasserverlust, der den Elektrolytverlust übersteigt, die Osmolarität der Körperflüssigkeiten ansteigt und umgekehrt, daß ein extremer Elektrolytverlust ein Sinken der Osmolarität zur Folge hat. Verschiedene Bezeichnungen wurden verwendet, um diese Mißverhältnisse zu kennzeichnen. Die Vorsilben hyper- und hpyo-, Begriffe wie Tonus, Osmolarität, Naträmie und Elektrolytämie vorangestellt, haben alle die gleiche Aussagekraft, lediglich gewisse feine Abstufungen in physiologischen Begriffen werden nicht erfaßt (WEIL et al., 1956). Ein hungerndes Tier kann fast sein gesamtes Glykogen und Depotfett verlieren, die Hälfte seines Körpereiweißgehalts und 2 / 5 seines Körpergewichtes ohne zu sterben. Der Verlust von 10% der Körperflüssigkeit dagegen führt gewöhnlich zu schweren metabolischen Störungen, der Verlust von 20% der Körperflüssigkeit endet in der Regel tödlich (HAMMOND, 1965). EDWARDS et al. (1972) berichten, daß der Wassergehalt 70% des gesamten Körpergewichtes ausmacht und daß bei jungen Tieren der Prozentsatz noch höher liegt. Verschiedene Untersuchungen beschäftigen sich mit der Höhe des Wasserverlustes und dem Schweregrad der Dehydration bei neugeborenen, an Durchfall erkrankten Kälbern (PHILLIPS et al., 1968 und 1971; LEWIS et al., 1972). In Fällen, in denen die Dehydration auf eine Diarrhoe zurückzuführen ist, gibt die Plasma-Elektrolytkonzentration

nur die Relation zwischen der Körperflüssigkeit und den Elektrolyten an, man kann daraus aber nicht ersehen, ob im gesamten Körper ein Defizit oder Überschuß an Wasser oder Elektrolyten herrscht (ELKINTON et al., 1956). In früheren Untersuchungen wurde bei Kindern mit Darminfekten ein beträchtlicher Verlust von Plasma-Natriumionen und außerdem eine hypotone Dehydration festgestellt, die sich zusammen mit einer Erhöhung der Plasma-Kalium-Werte, zurückzuführen auf den Übergang von intrazellulärem Kalium in die extrazelluläre Flüssigkeit, entwickeln (DARROW, 1946; GAMBLE, 1947; DARROW et al., 1949 und 1950). Bei weiteren Untersuchungen an einer Gruppe von an Durchfall erkrankten Kindern, die unter Dehydration litten, konnte eine signifikante Hypernaträmie festgestellt werden, die einherging mit deutlichen zentralnervösen Störungen und mit einer höheren Mortalitätsrate als bei Patienten mit normalen oder niedrigen Natriumkonzentrationen (FINBERG et al., 1955; SKINNER, 1956; WEIL et al., 1956; BRUCK et al., 1968 a und b).

Zahlreiche Autoren setzten sich mit dem Problem des Elektrolytdefizits im Plasma bei an Durchfall erkrankten neugeborenen Kälbern auseinander. Die meisten stimmen darin überein, daß mit fortschreitender Erkrankung gewöhnlich eine hypotonische Dehydration und Hyponaträmie auftritt, zusammen mit verschiedenen Graden der Hyperkalämie, besonders in fortgeschrittenen Fällen, kurz vor dem Tod, während der Serumgehalt an Calcium, Chlorid und Magnesium

sinkt oder keinen bedeutenden Veränderungen unterliegt (BLAXTER et al., 1953; ROY et al., 1959; FISHER, 1965; FAYET et al., 1968; FISHER, 1971; FISHER et al., 1972; MANOIU et al., 1973; WETTSTEIN et al., 1973; FISCHER et al., 1974). MC SHERRY et al. (1954 b) berichten, daß in den meisten Fällen eine signifikante Hypocalcämie auftritt, während der Serumgehalt an Natrium, Kalium und Chlorid sich nicht einheitlich ändert, sondern in einigen Fällen signifikant ansteigt, in anderen aber signifikant absinkt (Hypo- und Hyperelektrolytämie). Im Gegensatz dazu beobachteten DALTON et al. (1965), DONAWICK (1971) und TENNANT et al. (1972) bei neugeborenen an Durchfall erkrankten Kälbern hypo- oder isotonische Dehydration, aber keine Hyperelektrolytämie von bedeutendem Ausmaß. BOYD et al. (1974) kamen zu dem Ergebnis, daß sich bei schwerer Diarrhoe bei neugeborenen Kälbern in Plasma eine signifikante Hypernaträmie und Hyperchlorämie, aber keine Hyperkalämie entwickelt. FISCHER et al. (1974) erklärten, daß eine Hyperkalämie nur in wenigen Fällen beobachtet werden konnte und daß der Anstieg des Serumkaliumspiegels in Fällen neonataler Diarrhoe abhängt von der Funktionstüchtigkeit der Nieren.

Sehr viele Autoren beobachteten bei schweren Darminfektionen der Kälber, besonders bei Neugeborenen, ein häufiges Auftreten von Urämie (hoher Gehalt des Blutes oder des Plasmas an Harnstoff oder Harnstoff-Stickstoff), ein deutliches Zeichen einer renalen Insuffizienz (MC SHERRY

et al., 1954 b; ROY et al., 1959; FISHER et al., 1967; DONAWICK et al., 1971; FISHER, 1971; TENNANT et al., 1972; BOYD et al., 1974; BRAUN, 1979). BLAXTER et al. (1953) konnten zeigen, daß das an Durchfall erkrankte Kalb einen negativen Proteinhaushalt aufweist; es ist deshalb wahrscheinlich, daß ein Überschuß an Harnstoff durch die katabole Stoffwechsellage erzeugt wird. ELKINTON et al. (1956) berichteten von ihren Untersuchungen beim Menschen, genau wie FISHER (1965) in seinen Untersuchungen bei Kälbern mit experimentell erzeugter Diarrhoe, daß diese Urämie, besonders in fortgeschrittenen Fällen, auch das Ergebnis einer niedrigen glomerulären Filtrationsrate sein kann, die sich aus dem Kreislaufversagen und dem unzureichenden renalen Blutfluß, die beide mit der Dehydration einhergehen, ergibt. DALTON et al. (1965) geben die normale Harnstoffkonzentration im Blut gesunder Kälber mit 0 - 32 mg/100 ml an. DALTON (1967 b), DALTON et al. (1969) und FISHER et al. (1972) sind der Meinung, daß die Fähigkeit der Kälbernieren, den Auswirkungen von Hunger und Durchfall zu widerstehen, größer als bei anderen Neugeborenen ist, da sie im Gegensatz zu Neugeborenen anderer untersuchter Spezies die Möglichkeit haben, Säuren auszuscheiden und einen hypertonischen Urin zu produzieren.

Der Kliniker, der zur Untersuchung und Behandlung durchfallkranker Kälber hinzugezogen wird, sieht sich einem Problem gegenüber, das eine schnelle Lösung erfordert.

Die Untersuchungen, die man durchführen kann, um eine exakte Diagnose auch in ätiologischer Hinsicht stellen zu können, nehmen in der Regel einige Zeit in Anspruch. Das Problem der Behandlung an Durchfall erkrankter Kälber liegt darin, eine Therapie zu finden, die dem erkrankten Tier schnell Hilfe bringt, unabhängig davon, wodurch die Erkrankung hervorgerufen wurde. In den vorliegenden Untersuchungen wird vor allem Wert auf den Flüssigkeitsersatz bei der Behandlung neugeborener an Durchfall erkrankter Kälber gelegt. Nachdem DARROW (1946), GOVAN et al. (1946), GAMBLE (1947), DARROW et al. (1949), HOWARD et al. (1949) und DARROW (1952) ihre Untersuchungen durchgeführt hatten, verbesserten sich die Überlebenschancen von an Durchfall erkrankten Säuglingen ganz deutlich. Nach den Untersuchungen von WATT (1965) kam man zu der Ansicht, daß dieselben Erkenntnisse auch bei Kälbern mit gleichem Erfolg genützt werden könnten, nämlich eine Flüssigkeitstherapie durchzuführen, ungeachtet der auslösenden Faktoren einer Diarrhoe. WEIL (1969) war der Meinung, daß solche Flüssigkeiten Ionen enthalten sollten, die sowohl im intra- wie im extrazellulären Raum vorkommen.

Einige Autoren empfehlen eine intravenöse oder subkutane Verabreichung von physiologischer Kochsalzlösung als alleinige Therapie oder zusammen mit Glukoselösungen oder Hyaluronidase zur Rehydrierung neugeborener an Durchfall erkrankter Tiere (FOX et al., 1952; SMITH et al., 1965;

DICKSON, 1968; WETTSTEIN et al., 1973; DIRKSEN et al., 1976). Die Nachteile einer solchen Flüssigkeitstherapie untersuchten MC SHERRY et al. (1954 b) und MICHELL (1967). Über die Vorteile einer intraperitonealen Verabreichung von ausgewogenen Elektrolytlösungen berichten MC SHERRY et al. (1954 b), SCHINDLMAYR et al. (1975) und BRAUN (1979).

Über den Nutzen einer langsamen intravenösen Infusion von ausgewogenen Elektrolytlösungen, über die zu infundierende Flüssigkeitsmenge und über die Art und Weise der Verabreichung berichten WATT (1965), VRZGULA (1967), EDWARDS et al. (1972), TENNANT et al. (1972) und BERCHTOLD et al. (1974). Das Hinzufügen eines Vitamin-B-Komplexes zu diesen Infusionen, besonders bei durch bakterielle Infektionen verursachten Druchfällen, ist wichtig zum Schutz der Leber, die in solchen Fällen durch die gleichzeitig auftretende Toxämie stark beansprucht wird (EDGSON, 1964). KETCHELL et al. (1964) befürworteten die intravenöse Verabreichung von hypertonischen Lösungen, wenn der Blutdruck ihren Übergang ins Interstitium erlaubt. WATT (1965 und 1967) spricht sich für die intravenöse Verabreichung eines Gemisches von homologem Plasma und einer Elektrolytlösung aus. RIEGEL et al. (1969) und FAYET et al. (1977) berichteten über die Gefahren einer Infusion von hypertonischen Glukose- und/oder Fruktoselösungen bei Neugeborenen. Eine Infusion von schwach hypertonischen Elektrolytlösungen hingegen wird

von MANOIU et al. (1973) bei dehydrierten Kälbern empfohlen. Über die Gefährlichkeit des Infundierens von Lösungen als Initialdosis, die Kalium in einer Konzentration, die über dem physiologischen Maß liegt, enthalten berichten TENNANT et al. (1978).

In Fällen einer nicht kompensierten metabolischen Azidose der Neugeborenen ist die Verabreichung von alkalisierenden Substanzen wie Natriumbikarbonat zu empfehlen (HEESE et al., 1966; FAYET et al., 1968). EWERBECK (1965) benützte zur Behandlung der Azidose bei an akuten Darminfektionen leidenden Kindern als alkalisierende Substanz erfolgreich THAM (Tris-Puffer). Im Gegensatz dazu werden von STRAUSS (1968), GLADTKE et al. (1972), HEIMING et al., (1973), REIFFERSCHEID et al. (1973), MIHATSCH et al., (1974) und REHDER et al. (1974) einige gefährliche Nebenwirkungen und tödlich endende Komplikationen nach Verabreichung dieser Substanz an Neugeborene beschrieben.

Unter physiologischen Umständen werden Flüssigkeit und Natriumionen im kranialen Abschnitt des Intestinums vom Blut ins Darmlumen transportiert und umgekehrt im kaudalen Darmabschnitt vom Darmlumen ins Blut (MYLREA, 1966). Im Fall von Darminfektionen bei Kälbern nimmt man an, daß die Absorption von Flüssigkeiten und Nährstoffen in den kaudalen Darmabschnitten nicht mehr funktioniert, was auf die deutliche Schädigung der Darmepithelzellen schon wenige Tage nach Beginn der Diarrhoe zurückzuführen sein

könnte (RADOSTITS, 1965 und MYLREA, 1968). Im Gegensatz dazu wurde beobachtet, daß bei Darminfektionen, begleitet von Durchfallerscheinung, die Absorption von Wasser und Elektrolyten im kaudalen Darmabschnitt nicht gestört, unter Umständen sogar erhöht ist, dagegen die Exsudation von Flüssigkeit ins Darmlumen sehr stark erhöht ist (LOVE, 1969; BYWATER, 1970; WHITTEN et al., 1971; MOON, 1978). RADOSTITS (1965) berichtet, daß bei oraler Verabreichung von Lösungen die Initialdosis auf das Doppelte bzw. Dreifache der täglichen Dosis erhöht werden muß. LOVE (1969) fügt hinzu, daß die gleichzeitige Verabreichung von Glukose die Absorption von Wasser und Natriumionen aus dem Darmlumen noch steigert. HAMM et al. (1975) beobachteten, daß die Dauer und das Ausmaß einer Diarrhoe verringert werden können und außerdem die Mortalitätsrate abnimmt, wenn über fünf Tage, 2mal täglich anstelle eines Milchaustauschers eine orale Elektrolytlösung, die außerdem noch Aminosäuren (z.B. Glyzin) und Glukose enthält, verabreicht wird.

FISHER et al. (1972) sind der Meinung, daß aufgrund der extremen Unterschiede des Flüssigkeits- und Elektrolytverlustes bei dehydrierten an Durchfall erkrankten Kälbern keine Angaben über eine angemessene Standardflüssigkeitstherapie gemacht werden können. Selbst in kontrollierten Experimenten mit induzierter Diarrhoe wurde noch keine solche Therapie beschrieben. Die beste Therapie sei immer noch eine symptomatische Behandlung. BOYD et al.

(1974) fügen hinzu, daß die Behandlung der neonatalen Diarrhoe durch Flüssigkeitsersatz und Antibiotika nur begrenzten Erfolg zeigt.

Die Tatsache, daß sterbende,an Durchfall erkrankte Kälber eine tödliche Azidose, einen signifikant erhöhten extrazellulären Kaliumspiegel und einen signifikant erniedrigten Kaliumgehalt im Myokard aufweisen, außerdem Herzarrhythmien und Bradykardie zeigen, ist bekannt (BERGMAN et al., 1953 und 1954; FISHER, 1965; FISHER et al., 1967; FISHER, 1971). VRZGULA (1967) ist der Meinung, daß ein direkter Zusammenhang zwischen der Sterblichkeitsrate und dem Schweregrad der Dehydration besteht. Eine weitere Hypothese legt als Todesursache bei an Durchfall erkrankten Kälbern den massiven Wasser- und Elektrolytverlust über den Verdauungstrakt, zusammen mit der stark verminderten oder gar nicht vorhandenen Flüssigkeitsaufnahme und den sich daraus ergebenden Erscheinungen wie Dehydration, Azidose und schließlich Schock zugrunde (FISHER et al., 1972; TENNANT et al., 1972; WHIPP, 1978).

## 3. Eigene Untersuchungen

### 3.1. Material und Methoden

#### 3.1.1. Versuchstiere

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden Blut- und Serumuntersuchungen an 58 Kälbern unterschiedlicher Rasse und beiderlei Geschlechts durchgeführt. Von diesen 58 Kälbern dienten 29 Kälber als Kontrollgruppe. Sie wurden gleich nach der Geburt in den Versuch einbezogen. Der klinische Zustand wurde nach einem modifizierten Apgar-Schema (APGAR, 1953) etwa 1 Minute nach der Geburt mit 7-8 Punkten = lebensfrisch, als klinisch gesund bewertet (s. Abb. 1). Auch im Verlauf des weiteren Untersuchungszeitraums (bis 6 Wochen p.p.) konnten diese Kälber als klinisch gesund bezeichnet werden.

| PUNKTE | 0 | 1 | 2 |
|---|---|---|---|
| Atmung | fehlt | langsam , unregelmäßig | rhythmisch, normal |
| Herzfrequenz | nicht meßbar | unter 100 über 150 | 100 - 150 |
| Muskeltonus | fehlt | herabgesetzt | aktive Bewegung |
| Reflexerregbarkeit | fehlt | herabgesetzt | voll vorhanden |

Abb. 1: Beurteilungsschema für neugeborene Kälber

Die anderen 29 Kälber waren 24-48 Stunden vor Beginn der Untersuchungen an Durchfall erkrankt. Sie wurden nochmals in 3 Gruppen unterteilt. In jeder der 3 Gruppen wurde unabhängig von ätiologischen Faktoren eine unterschiedliche Elektrolyttherapie angewandt.

Gruppe A bestand aus 10 Kälbern. Davon waren 3 zwischen 1 und 7 Tage alt, 7 zwischen 2 und 4 Wochen alt. Der Dehydrationsgrad (zit. nach VRZGULA, 1967) war bei 7 Kälbern als akut bis ernsthaft und bei 3 Kälbern als mäßig zu bezeichnen. Die Therapie bei dieser Gruppe bestand aus einer Elektrolyt-Infusionslösung zur intravenösen und subkutanen Applikation.

1000 ml enthalten:

| | | |
|---|---|---|
| Natr.-chlorid | 5,85 | g |
| Kal.- chlorid | 0,298 | g |
| Magn.-chlorid | 0,203 | g |
| Calc.-lactat | 0,772 | g |
| Natr.-lactat | 4,48 | g |
| Traubenzucker | 55,00 | g |

Dosis: 300 - 500 ml als einmalige Tagesgabe. Die Elektrolytlösung wurde mit Hilfe eines Infusionsbestecks (Fa. Asid) und sterilen Einmalkanülen der Stärke 1,5 x 50 mm langsam in die V. jugularis infundiert.

Gruppe B bestand aus 9 Kälbern. Davon waren 8 zwischen 1 und 7 Tage alt, 1 zwischen 2 und 4 Wochen alt. Der Dehydrationsgrad war bei 7 Kälbern akut bis ernsthaft und bei 2 Kälbern mäßig. Die Therapie bei dieser Gruppe bestand aus einem oralen Elektrolyt-Versuchspräparat. Ein 100 ml Plastikgefäß enthält 25 g folgender Formulierung:

| | |
|---|---|
| Natrium-Glycerophosphat.$5H_2O$ | 2,15 g |
| Magnesiumchlorid.$6H_2O$ | 0,10 g |
| Calciumgluconat.$H_2O$ | 0,45 g |
| Trikaliumcitrat.$H_2O$ | 0,65 g |
| Natriumchlorid | 1,52 g |
| Maltose | 7,00 g |
| Fructose | 7,00 g |
| Glucose.$H_2O$ | 6,15 g |

Dosis: 2 x täglich 25,0 g auf 0,5 Liter Wasser auffüllen, per os eingeben.

Gruppe C bestand aus 10 Kälbern. Davon waren 9 zwischen 1 und 7 Tage alt, 1 zwischen 2 und 4 Wochen alt. Der Dehydrationsgrad war bei 7 Kälbern akut bis ernsthaft und bei 3 Kälbern mäßig. Die Therapie bei dieser Gruppe bestand aus einem oralen Elektrolyt-Versuchspräparat. Ein 250 ml Plastikgefäß enthält 70 g folgender Formulierung:

| | |
|---|---|
| Glucose.$H_2O$ | 55,0 g |
| Calciumlactat.$5H_2O$ | 9,0 g |
| Kaliumchlorid | 0,3 g |
| Natriumchlorid | 5,85 g |
| Magnesiumchlorid.$6H_2O$ | 0,2 g |

Dosis: 70 g Pulver mit 250 ml Wasser auffüllen. 1 Flasche pro Tag per os eingeben.

Kälber, bei denen lediglich eine Besserung des klinischen Erscheinungsbildes der Erkrankung 24 Stunden nach der ersten Behandlung eintrat, aber nicht geheilt werden konnten, oder Kälber bei denen die erste Behandlung überhaupt keinen Erfolg zeigte, wurden 24 und wenn nötig auch 48 Stunden später nochmals auf die gleiche Weise behandelt.

Zusätzlich zu der oben beschriebenen Elektrolyttherapie erfolgte bei allen 3 Gruppen entsprechend den ätiologischen Faktoren der Erkrankung eine chemotherapeutische und diätische Behandlung.

1. Borgal$^{R}$-Lösung 24% (Fa. Hoechst)
   Zur Behandlung von Infektionen durch grampositive und gramnegative Erreger.
   1 ml enthält:
   Sulfadoxin 200 mg
   Trimethoprim 40 mg
   Intramuskuläre oder intravenöse Dosis beim Kalb:
   5 - 10 ml pro Tag.

2. Colistin-Ampicillin$^{R}$ (Fa. Selectavet)
   Ölige Suspension zur Behandlung von spezifischen und unspezifischen Infektionen mit grampositiven und gramnegativen Erregern.

100 ml der Suspension enthalten:

| | | |
|---|---|---|
| Ampicillin | 5,0 | g |
| Colistin-sulfat | 1,0 | g |
| Chlorpheniramin-maleat | 1,0 | g |
| Natrium-Dicloxacillin | 1,0 | g |
| a-Diäthylamino-2,6-dimethylacetanilid-hydrochlorid | 0,2 | g |

Intramuskuläre Injektion beim Kalb: 10 ml/50 Kg KGW.

3. Neofram$^{R}$C (Fa. Hydro-Chemie)

100 ml auf öliger Suspensionsgrundlage enthalten:

| | | |
|---|---|---|
| Neomycinsulfat | 7,0 | g |
| Framycetinsulfat | 3,0 | g |
| Prednisolon-21-acetat | 500 | mg |
| Vitamin-C-palmitat | 5,0 | g |

Intramuskuläre Injektion beim Kalb: 5 - 10 ml pro Tag.

4. Enterosediv$^{R}$ (Fa. Grüntex)

Multiplexes Antidiarrhoicum

1 Beutel Enterosediv Granulat von 4 g enthält:

| | | |
|---|---|---|
| Dihydrostreptomycinsulfat | 80000 | I.E. |
| Dihydrostreptomycinpantothenat | 20000 | I.E. |
| 5,7-Dijod-8-hydroxychinolin | 250 | mg |
| Sulfaguanidin | 500 | mg |
| Kaolin | 800 | mg |
| Pektin | 100 | mg |
| Natriumcitrat | 100 | mg |

Orale Dosis beim Kalb: 3 - 4 Beutel pro Tag.

5. Enterotonon$^{R}$-Paste (Fa. BYK Gulden)

Antidiarrhoicum für Jungtiere, antibakteriell, resistenzsteigernd und energieliefernd.

1 ml der Paste enthält:

| | | |
|---|---|---|
| 3-(5'-Nitro-2'-furfurylidenamino)-oxazolidon-(2) (= Furoxon$^{R}$) | 34,00 | mg |
| Ferrum reductum | 170,00 | mg |
| Chloramphenicol | 34,00 | mg |
| Vitamin-A-palmitat | 3350 | I.E. |
| Vitamin-E-acetat | 3,50 | mg |
| Glucose-Monohydrat | 500,00 | mg |
| Constituens | q.s. | |

Orale Dosis beim Kalb: 9 - 16 ml zweimal täglich.

6. Floracid$^{R}$-Diät (Fa. Albrecht)

Diätetisches Antidiarrhoikum für Kälber

1 Beutel mit 100 g enthält:

| | | |
|---|---|---|
| Colistinsulfat (1.250.000 I.E.) | 85 | mg |
| Neomycin-B-sulfat | 200 | mg |
| Sulfadimidin | 668 | mg |
| Sulfamerazin | 668 | mg |
| Sulfadiazin | 668 | mg |
| Dijodhydroxychinolin | 200 | mg |
| Vitamin-A-palmitat | 325.000 | I.E. |
| Colecalciferol (Vitamin-$D_3$) | 125.000 | I.E. |
| $\alpha$-Tocopherolacetat (Vitamin-E-acetat) | 125 | mg |

| | | |
|---|---|---|
| Kaliumchlorid | 800 | mg |
| Natriumchlorid | 5,0 | g |
| Natriumcyclamat | 100 | mg |
| Natriumalginat | 200 | mg |
| Bananenmehl | 5,0 | g |
| Karottenmehl | 6,0 | g |
| Johannisbrotkernmehl | 6,0 | g |
| Reismehl | 15,0 | g |
| Sojamehl (entfettet) | 5,0 | g |
| Fischautolysat | 5,0 | g |
| Palmölsaccharoglycerid | 12,0 | g |
| Glucose-Monohydrat | 35,9 | g |

Orale Dosis beim Kalb: Je 1 Beutel morgens und abends.

7. Socatyl$^{R}$ Paste (Fa. Ciba Geigy)

   Socatyl ist ein Kondensationsprodukt von Sulfathiazol und Formaldehyd.

   1 g Paste enthält:

   Formo-Sulfathiazol 0,5 g

   Orale Dosis beim Kalb: 3 g/10 kg/KGW.

8. Buscopan$^{R}$ compositum (Fa. Boehringer Ingelheim)

   Buscopan compositum ist eine Kombination des Spasmolytikums Buscopan mit einem Zentralanalgetikum und wirkt bei Diarrhöen durch Normalisierung der Peristaltik, Lösung der Spasmen und Beseitigung der Schmerzen.

1 ml der Injektionslösung enthält:

| | |
|---|---|
| Hyoscin-N-butylbromid | 4 mg |
| Phenyl-dimethyl-pyrazolon-methylaminomethansulfonsaures Natrium | 500 mg |

Intramuskuläre oder langsam intravenöse Dosis beim Kalb: 5 - 10 ml pro Tag.

9. HYDRO$^{R}$-Permeal (Fa. Hydro-Chemie)

Antidiarrhoicum kausaler physiologischer Angriffsbreite.

100 ml Suspension enthalten:

| | |
|---|---|
| Extr. Crataegi fld. | 1,00 g |
| Extr. Chamomillae fld. | 0,50 g |
| Extr. Tormentillae fld. | 4,50 g |
| Extr. Turiones pini aquous.1:3 | 18,00 g |
| Extr. Cortex quercus aquous. 1:3 | 1,20 g |
| Semen Ceratoniae plv. | 0,40 g |
| Lichen islandicus plv. | 0,10 g |
| Acidum ascorbicum | 0,05 g |
| Calcium chloratum | 2,00 g |
| Rutin | 0,005 g |

Orale Dosis beim Kalb: 100 - 200 ml als einmalige Tagesgabe.

10. Inorgan$^{R}$ (Fa. Albrecht)

Polyvalentes Antidiarrhoicum für Gross- und Kleintiere.

1 Beutel 200 g enthält:

| | | |
|---|---|---|
| Aluminium salicyl bas. | 23,0 | g |
| Sulfaguanidinum | 6,0 | g |
| Bolus alba | 30,0 | g |
| Tanninum | 0,5 | g |
| Saponinum | 0,5 | g |
| Mineralia quant. minimal. | | |
| (Cu, Fe, J, Mn, Zn) et excip. ad | 100,0 | g |

Orale Dosis beim Kalb: 50 - 75 g pro Tag.

11. Stullmisan$^{R}$ (Fa. VAW Flußspat-Chemie)

Stullmisan ist ein reines Pflanzenpräparat mit Spurenstoffen.

1 Flasche 200 ml enthält:

| | | |
|---|---|---|
| Trockenextrakt aus 0,04 g Herba | | |
| Centaurii | 1,00 | g |
| Flores Arnicae | 0,03 | g |
| Folia Melissae | 0,10 | g |
| Flores Chamomillae | 0,16 | g |
| Herba Absinthii | 0,04 | g |
| Summitates piceae excelsae | 12,00 | g |
| Extraktionsmittel: Aqua dest. | | |
| P-Hydroxybenzoesäuremethylester | 0,35 | g |
| P-Hydroxybenzoesäurepropylester | 0,15 | g |
| Manganchlorid | 0,36 | mg |
| Kobaltchlorid | 0,20 | mg |
| Kupferchlorid | 0,13 | mg |
| ad 200 ml Aqua dest. | | |

Orale Dosis beim Kalb: 100 ml als einmalige Tagesgabe.

### 3.1.2. Blutentnahme und Behandlung der Blutproben

Bei den neugeborenen, gesunden Kälbern erfolgte die Blutentnahme unmittelbar nach der Geburt, nach 1 Stunde, 24 Stunden und ab dem 2. Lebenstag bis zum 17. Lebenstag im Abstand von 24 Stunden, am 20., 23. und 27. Lebenstag und in der 4., 5. und 6. Lebenswoche. Bei sämtlichen, an Durchfall erkrankten Kälbern wurden die Blutproben direkt vor der ersten Elektrolytbehandlung und 24 Stunden später entnommen. Erfolgte keine Heilung nach der ersten Behandlung, wurde in 24stündigem Abstand nach weiterer gleichbleibender Elektrolyttherapie Blut entnommen.

Das Blut wurde mit sterilen Einmalkanülen der Stärke 1,5 x 50 mm aus der V. jugularis gewonnen.

Für die Blutgasanalyse und die pH-Messung wurden 2 heparinisierte, 100 mm lange Kapillaren luftblasenfrei (um eine Veränderung der Werte durch Luftkontakt zu vermeiden (ZERNICKOW, 1966) gefüllt, mit einem Metallstift versehen und mit einer Knetmasse verschlossen. Das Blut wurde mit Hilfe eines Magneten gemischt. Die gefüllten Kapillaren wurden unmittelbar nach Verschluß bis zur Durchführung der Analysen im Kühlschrank auf Eis gelagert. Die Analysen erfolgten spätestens nach 2 Stunden, da sich die Werte nach längerer Lagerung verändern können (SATO et al., 1975).

Für die Bestimmung von Hämoglobin und Hämatokrit wurden ca. 1,5 ml Blut in einem heparinisierten Eppendorf-Reaktionsgefäß aufgefangen.

Für die Bestimmung des Serum-Elektrolyt- und Harnstoffgehalts wurden etwa 5 ml Blut entnommen. Die Blutproben wurden nach einer Wartezeit von ca. 30 Minuten 20 Minuten lang bei 3000 U/min zentrifugiert. Das überstehende Serum wurde vorsichtig dekantiert und in einem verschlossenen Eppendorf-Reaktionsgefäß bei -18°C tiefgefroren. Die Bestimmungen wurden spätestens nach 4 Wochen durchgeführt.

3.1.3. Bestimmung der einzelnen Parameter:

Die Messung des pH-Wertes und des Kohlendioxidpartialdrucks ($pCO_2$) erfolgte mit dem Combi-Analysator U-D mit Einkanalmeßteil und Digitalanzeiger der Firma Eschweiler, Kiel. Die Kontrolle der Elektrodeneichung wurde mit Eichgas von bekanntem $CO_2$-Gehalt bzw. mit Pufferlösung von bekanntem pH-Wert durchgeführt. Eine Routineeichung unter Berücksichtigung des jeweils herrschenden Luftdrucks wurde vor jeder Probenmessung durchgeführt.

Der Hämoglobingehalt (Hb), dessen Kenntnis zur Ermittlung der Basenabweichung notwendig ist, wurde photometrisch (Spektralphotometer 1101 M der Firma Eppendorf, Hamburg) nach der Cyanhaemiglobinmethode bestimmt.

Die Basenabweichung (BE) wurde mit dem Säure-Basen-Rechner R4 der Firma Eschweiler, Kiel errechnet.

Der Hämatokrit (Hkt.) wurde mit Hilfe der Mikrozentrifuge bestimmt. Die Calcium-, Natrium-, Chlorid-, Magnesium- und Kaliumkonzentrationen im Serum wurden mit Test-Kombinationen der Firma Boehringer, Ingelheim, bestimmt (Calcium ingotest, Natrium-rapid ingotest, Chlorid-rapid ingotest, Magnesium ingotest und Kalium-rapid ingotest). Der Serumharnstoffwert wurde mit Test-Kombination der Firma Boehringer, Mannheim, bestimmt. Die Extinktionen wurden mit dem Spektralphotometer 1101 M der Firma Eppendorf, Hamburg, gemessen. Eine Qualitätskontrolle erfolgte mit dem Kontroll-Serum Precinorm U der Firma Boehringer, Mannheim.

### 3.1.4. Statistische Auswertung:

Für die statistische Auswertung wurden bei den gesunden Kälbern innerhalb der ersten Lebenswochen die Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen ($\pm$ s) von pH-Wert, Basenabweichung und Hämatokrit zu den einzelnen Meßzeitpunkten bestimmt. Von den Serum-, Elektrolyt- und Harnstoffwerten wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen innerhalb der ersten 6 Lebenswochen bestimmt. Der Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Parameter zwischen den verschiedenen Meßzeitpunkten bis zum 7. Tag post partum erfolgte mit Hilfe des Vorzeichentestes. Ab dem 8. Lebenstag war ein statistischer Vergleich wegen der nur noch geringen Zahl der Kälber nicht mehr möglich (siehe Tabelle 4 - 9).

Bei den an Durchfall erkrankten Kälbern wurden von allen Parametern vor der Behandlung sowie 24 Stunden nach der ersten, zweiten bzw. dritten Behandlung die Mittelwerte ($\bar{x}$) und Standardabweichungen ($\pm$ s) bestimmt. Der Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Parameter innerhalb der einzelnen Gruppen vor und nach der Behandlung erfolgte mit Hilfe des Vorzeichentestes. Die Mittelwerte der einzelnen Parameter der Gruppen untereinander wurden mit Hilfe des U-Testes nach MANN-WHITNEY (-WILCOXON) verglichen.

## 3.2. Ergebnisse

### 3.2.1. Verlauf der Werte der einzelnen Parameter bei gesunden Kälbern

#### 3.2.1.1. pH-Verlauf bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 1 und Abb. 2)

Unmittelbar nach der Geburt liegt der pH-Wert bei 7,232. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Erwachsenennormwert, der von MAURER-SCHWEIZER et al. (1977a) mit 7,383 angegeben wird. Er ist also in Richtung Azidose verschoben. Im Verlauf der ersten Stunde post partum erfolgt ein Anstieg auf 7,275. Nach 24 Stunden liegt der pH-Wert bei 7,404. Dieser Anstieg ist statistisch signifikant ($p < 0,01$). Der pH-Wert bleibt in der folgenden Zeit (2 bis 7 Tage) relativ konstant im Bereich zwischen 7,382 bis 7,397 im Erwachsenennormbereich.

#### 3.2.1.2. Basenabweichung bei gesunden Kälbern (BE) (siehe Tab. 2 und Abb. 3)

Der BE beträgt unmittelbar nach der Geburt -2,86 mmol/l. Es liegt also nach der Geburt eine negative Basenabweichung, ein Basendefizit, vor. Bis 1 Stunde post partum erfolgt ein Anstieg auf +0,14 mmol/l (statistisch nicht signifikant) in Richtung des Normwertes (BE bei erwachsenen Rindern -0,12 mmol/l, MAURER-SCHWEIZER et al., 1977a). 24 Stunden post partum ist ein Wert von +5,74 mmol/l erreicht. Der Anstieg ist statistisch signifikant ($p < 0,01$). Ein Abfall erfolgt bis zum 4. Tag post partum (+4,06 mmol/l).

In den folgenden Tagen unterliegt die Basenabweichung einigen Schwankungen und erreicht am 7. Tag post partum einen Wert von +6,24 mmol/l.

3.2.1.3. Hämatokrit (Hkt) bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 3 und Abb. 4)

Der Hämatokrit erreicht bei gesunden Kälbern unmittelbar nach der Geburt 41,2 Vol%. Die Grenzwerte für erwachsene Rinder liegen zwischen 28,3 und 42,3 Vol% (KELLY, 1971; KOLB, 1974). Eine Stunde post partum erfolgt ein Abfall auf 39,1 Vol% (statistisch nicht signifikant). Die Werte zeigen im Verlauf der ersten Lebenswoche eine deutlich abfallende Tendenz bis zu einem 7-Tage-Wert von 29,9 Vol%, der immer noch im Normbereich erwachsener Rinder liegt.

3.2.1.4. Verlauf des Serum-Calciumwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 4 und Abb. 5)

Der Serum-Calciumwert liegt unmittelbar nach der Geburt bei 3,676 mmol/l (≙ 14,733 mg/100 ml). Gemessen an den Werten erwachsener Rinder (10,0 mg/100 ml, FISHER, 1960 und KOLB, 1974) ist dieser Wert deutlich erhöht. Im Verlauf der ersten Stunde post partum erfolgt ein Abfall auf 3,576 mmol/l, der statistisch nicht signifikant ist. In der folgenden Zeit schwankt der Wert und liegt am 9. Tag post partum bei 2,925 mmol/l. Im weiteren Verlauf steigt der Wert auf 3,360 mmol/l (12. Tag post partum) an, zeigt aber dann wieder einen Abfall in Richtung Erwachsenennormbereich auf 2,977 mmol/l (≙ 11,93 mg/100 ml)

und 3,103 mmol/l (≙ 12,44 mg/100 ml) in der 5. bzw. 6. Woche post partum.

3.2.1.5. Verlauf des Serum-Natriumwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 5 und Abb. 6)

Der Serum-Natriumwert liegt bei der Geburt bei 138,658 mmol/l (≙ 318,775 mg/100 ml). Dieser Wert ist, verglichen mit dem Wert von 325,0 mg/100 ml (KOLB, 1974) des erwachsenen Rindes, etwas erniedrigt. Der Unterschied zwischen den Werten sofort nach der Geburt, 1 Stunde post partum (138,860 mmol/l) und 24 Stunden danach (137,860 mmol/l) ist statistisch nicht signifikant. Innerhalb der ersten Lebenswoche besteht eine abfallende Tendenz der Werte.

Am 7. Lebenstag liegt der Natrium-Wert bei 128,719 mmol/l. Dieser Abfall ist statistisch signifikant ($p < 0,01$). In der folgenden Zeit verhält sich der Serum-Natriumwert nicht konstant und steigt in Richtung des Erwachsenennormwertes auf 141,044 mmol/l (≙ 324,260 mg/100 ml) am 27. Lebenstag. Der Wert fällt dann aber ab und liegt in der 6. Lebenswoche post partum bei 133,852 mmol/l.

3.2.1.6. Verlauf des Serum-Chloridwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 6 und Abb. 7)

Der Serum-Chloridwert liegt bei der Geburt bei 97,377 mmol/l (≙ 345,201 mg/100 ml). Dieser Wert liegt deutlich unter dem Erwachsenennormwert, der von FISHER (1960) mit

367,0 mg/100 ml und von KOLB (1974) mit 370,0 mg/100 ml angegeben wird. Innerhalb der ersten Stunden post partum erfolgt ein Abfall auf 96,755 mmol/l (statistisch nicht signifikant). In den folgenden 6 Wochen steigt der Serum-Chloridwert in Richtung des Erwachsenenwertes und liegt bei Werten zwischen 97,478 und 109,819 mmol/l (≙ 345,389 mg/100 ml).

3.2.1.7. Verlauf des Serum-Magnesiumwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 7 und Abb. 8)

Die Serum-Magnesiumkonzentration beträgt bei gesunden Kälbern unmittelbar nach der Geburt 0,994 mmol/l (≙ 2,416 mg/100 ml). Die Werte für erwachsene Rinder liegen zwischen 1,75 mg/100 ml (FISHER, 1960) und 3,0 mg/100 ml (KOLB, 1974). Verglichen mit diesen Werten liegt der Serum-Magnesiumwert neugeborener Kälber im Normbereich. Eine Stunde danach erfolgt ein Abfall auf 0,977 mmol/l (statistisch nicht signifikant). Der Verlauf des Serum-Magnesiumwertes innerhalb der ersten 6 Lebenswochen ist unbeständig und liegt zwischen 0,913 und 1,094 mmol/l (≙ 2,220 - 2,660 mg/100 ml).

3.2.1.8. Verlauf des Serum-Kaliumwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 8. und Abb. 9)

Bei der Geburt liegt der Serum-Kaliumwert bei 4,777 mmol/l (≙ 18,678 mg/100 ml). Gemessen an den Werten erwachsener Rinder (18,96 mg/100 ml, MC SHERRY et al., 1954a; 17,2 mg/100 ml, FISHER, 1960 und 17,0 mg/100 ml; KOLB, 1974) liegt dieser Wert im Normalbereich. Es folgt ein

Abfall auf 4,683 mmol/l nach einer Stunde (statistisch nicht signifikant). In der folgenden Zeit steigt der Serum-Kaliumwert und liegt bei 5,177 mmol/l am 3. Tag post partum. Danach verhält sich der Wert nicht konstant, erreicht einen Tiefstand von 4,660 mmol/l am 23. Lebenstag, steigt aber wieder auf 5,067 mmol/l bis zur 6. Woche post partum.

3.2.1.9. Verlauf des Serum-Harnstoffwertes bei gesunden Kälbern (siehe Tab. 9 und Abb. 10)

Der Serum-Harnstoffwert liegt unmittelbar nach der Geburt bei 5,688 mmol/l (≙ 34,162 mg/100 ml). Dieser Wert ist, verglichen mit den Grenzwerten von 2 bis 30 mg/100 ml des erwachsenen Rindes (KOLB, 1974), deutlich erhöht. Eine Stunde post partum beträgt er 5,330 mmol/l, und 24 Stunden später 5,058 mmol/l. Ein Vergleich der Werte mit demjenigen unmittelbar nach der Geburt ergab keine Signifikanz. Bis zum 11. Lebenstag zeigt der Serum-Harnstoffwert eine abfallende Tendenz, steigt wieder bis zum 20. Tag post partum und sinkt dann bis zur 5. Lebenswoche. Der Wert in der 6. Woche post partum (2,221 mmol/l) liegt unter dem Wert bei der Geburt. Während der ersten 6 Lebenswochen liegt der Wert zwischen 2,451 und 4,660 mmol/l (≙ 14,721 bzw. 28,042 mg/100 ml).

Tabellen 1-3: Das Verhalten der Blut-pH-Werte, Basenabweichungen und Hämatokrit-Werte bei gesunden Kälbern innerhalb der ersten Woche post partum. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | | | TAGE P.P. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0-Wert | 1 h | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| TAB.1 : | | | | | | | | | | |
| pH | n | 26 | 29 | 29 | 25 | 22 | 17 | 14 | 12 | 7 |
| | $\bar{x}$ | 7,23 | 2,28 | 7,40 | 7,39 | 7,39 | 7,38 | 7,40 | 7,38 | 7,40 |
| | $\pm s$ | 0,12 | 0,11 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,04 |
| TAB.2 : | | | | | | | | | | |
| BE | n | 26 | 29 | 28 | 25 | 22 | 17 | 13 | 13 | 7 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | -2,86 | 0,14 | 5,74 | 5,30 | 4,40 | 4,06 | 5,76 | 4,29 | 6,24 |
| | $\pm s$ | 6,52 | 6,74 | 4,30 | 4,10 | 4,31 | 4,35 | 3,95 | 3,98 | 4,43 |
| TAB.3 : | | | | | | | | | | |
| Hkt | n | 27 | 28 | 29 | 24 | 21 | 18 | 15 | 12 | 7 |
| Vol% | $\bar{x}$ | 41,2 | 39,1 | 34,4 | 33,4 | 32,4 | 32,3 | 30,9 | 29,8 | 29,9 |
| | $\pm s$ | 6,2 | 5,4 | 5,5 | 4,7 | 5,5 | 6,7 | 5,6 | 5,6 | 6,0 |

Aus methodischen Gründen ergeben sich unterschiedliche Probenzahlen.

Tabellen 4-6: Das Verhalten der Serum-Calcium, Natrium- und Chloridwerte bei gesunden Kälbern innerhalb der ersten 6 Wochen post partum. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| TAGE P.P. | TAB. 4: CALCIUM (MMOL/L) | | | TAB. 5: NATRIUM (MMOL/L) | | | TAB. 6: CHLORID (MMOL/L) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ |
| 0-Wert | 29 | 3,68 | 0,90 | 29 | 138,66 | 11,12 | 29 | 97,38 | 10,63 |
| 1 h p.p. | 29 | 3,58 | 0,76 | 29 | 138,86 | 10,55 | 29 | 97,06 | 8,37 |
| 1 | 29 | 3,40 | 0,57 | 29 | 137,86 | 9,99 | 29 | 96,76 | 9,65 |
| 2 | 25 | 3,49 | 0,67 | 25 | 138,18 | 10,64 | 25 | 98,67 | 8,54 |
| 3 | 22 | 3,59 | 0,81 | 22 | 138,56 | 11,19 | 22 | 98,85 | 10,32 |
| 4 | 19 | 3,44 | 0,73 | 19 | 136,57 | 12,56 | 19 | 99,22 | 8,02 |
| 5 | 15 | 3,28 | 0,63 | 15 | 136,72 | 14,27 | 15 | 98,22 | 8,76 |
| 6 | 12 | 3,35 | 0,63 | 12 | 135,39 | 13,08 | 12 | 97,48 | 10,77 |
| 7 | 7 | 3,08 | 0,46 | 7 | 128,72 | 6,56 | 7 | 100,91 | 14,37 |
| 8 | 4 | 2,93 | 0,16 | 4 | 133,50 | 4,01 | 4 | 100,48 | 13,76 |
| 9 | 4 | 2,93 | 0,09 | 4 | 137,60 | 6,82 | 4 | 102,12 | 21,35 |
| 10 | 4 | 3,05 | 0,36 | 4 | 134,88 | 4,96 | 4 | 98,91 | 11,65 |
| 11 | 3 | 3,25 | 0,20 | 3 | 134,51 | 4,50 | 3 | 101,56 | 15,94 |
| 12 | 3 | 3,36 | 0,17 | 3 | 138,53 | 9,92 | 3 | 109,82 | 1,67 |
| 13 | 3 | 3,35 | 0,18 | 3 | 134,76 | 7,55 | 3 | 100,99 | 7,02 |
| 14 | 3 | 3,21 | 0,18 | 3 | 140,27 | 7,94 | 3 | 104,92 | 2,74 |
| 17 | 3 | 3,05 | 0,35 | 3 | 134,83 | 8,17 | 3 | 103,49 | 3,27 |
| 20 | 3 | 3,09 | 0,14 | 3 | 133,66 | 11,98 | 3 | 101,24 | 7,75 |
| 23 | 3 | 2,97 | 0,21 | 3 | 133,69 | 14,63 | 3 | 104,53 | 5,42 |
| 27 | 3 | 3,06 | 0,35 | 3 | 141,04 | 19,95 | 3 | 102,31 | 3,68 |
| 30 | 3 | 3,15 | 0,23 | 3 | 138,73 | 9,99 | 3 | 101,39 | 4,84 |
| 35 | 3 | 2,98 | 0,28 | 3 | 137,28 | 9,73 | 3 | 104,52 | 9,75 |
| 42 | 3 | 3,10 | 0,31 | 3 | 133,85 | 4,80 | 3 | 102,88 | 7,81 |

Tabelle 7-9: Das Verhalten der Magnesium- und Kaliumwerte sowie des Harnstoffgehaltes bei gesunden Kälbern innerhalb der ersten 6 Wochen post partum. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| TAGE P.P. | TAB. 7: MAGNESIUM (MMOL/L) | | | TAB. 8: KALIUM (MMOL/L) | | | TAB. 9: HARNSTOFF (MMOL/L) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ | n | $\bar{x}$ | $\pm s$ |
| 0-Wert | 29 | 0,99 | 0,18 | 29 | 4,78 | 0,44 | 29 | 5,69 | 1,55 |
| 1 h p.p. | 29 | 0,98 | 0,14 | 29 | 4,68 | 0,62 | 29 | 5,33 | 1,45 |
| 1 | 29 | 1,05 | 0,16 | 29 | 4,88 | 0,48 | 29 | 5,06 | 1,73 |
| 2 | 25 | 1,03 | 0,15 | 25 | 4,95 | 0,43 | 25 | 3,51 | 1,55 |
| 3 | 22 | 1,02 | 0,11 | 22 | 5,18 | 0,48 | 22 | 3,38 | 1,78 |
| 4 | 19 | 1,99 | 0,11 | 19 | 4,97 | 0,58 | 19 | 3,16 | 1,28 |
| 5 | 15 | 1,27 | 0,10 | 15 | 4,95 | 0,48 | 15 | 2,63 | 0,66 |
| 6 | 12 | 0,97 | 0,08 | 12 | 4,91 | 0,44 | 12 | 2,60 | 0,61 |
| 7 | 7 | 0,98 | 0,05 | 7 | 4,92 | 0,45 | 7 | 2,78 | 0,69 |
| 8 | 4 | 0,91 | 0,04 | 4 | 4,80 | 0,54 | 4 | 2,87 | 0,82 |
| 9 | 4 | 1,00 | 0,09 | 4 | 4,84 | 0,75 | 4 | 2,32 | 0,51 |
| 10 | 4 | 0,96 | 0,03 | 4 | 4,81 | 0,52 | 4 | 2,45 | 0,35 |
| 11 | 3 | 1,04 | 0,10 | 3 | 4,93 | 0,55 | 3 | 2,12 | 0,07 |
| 12 | 3 | 1,07 | 0,08 | 3 | 4,69 | 0,53 | 3 | 2,56 | 0,62 |
| 13 | 3 | 1,07 | 0,03 | 3 | 4,66 | 0,26 | 3 | 2,96 | 1,34 |
| 14 | 3 | 1,08 | 0,03 | 3 | 4,73 | 0,25 | 3 | 3,95 | 2,91 |
| 17 | 3 | 1,09 | 0,14 | 3 | 4,82 | 0,47 | 3 | 3,96 | 2,28 |
| 20 | 3 | 1,08 | 0,11 | 3 | 4,98 | 0,32 | 3 | 4,67 | 0,33 |
| 23 | 3 | 1,04 | 0,02 | 3 | 4,66 | 0,10 | 3 | 3,70 | 1,42 |
| 27 | 3 | 1,07 | 0,07 | 3 | 4,93 | 0,17 | 3 | 3,75 | 0,85 |
| 30 | 3 | 1,04 | 0,11 | 3 | 5,15 | 0,40 | 3 | 2,34 | 0,74 |
| 35 | 3 | 0,99 | 0,12 | 3 | 4,91 | 0,10 | 3 | 1,98 | 0,69 |
| 42 | 3 | 0,94 | 0,16 | 3 | 5,07 | 0,25 | 3 | 2,22 | 0,98 |

Abb. 2-4: Das Verhalten der pH-Werte, der Basenabweichung und des Hämatokrits von gesunden Kälbern innerhalb der ersten 7 Lebenstage.

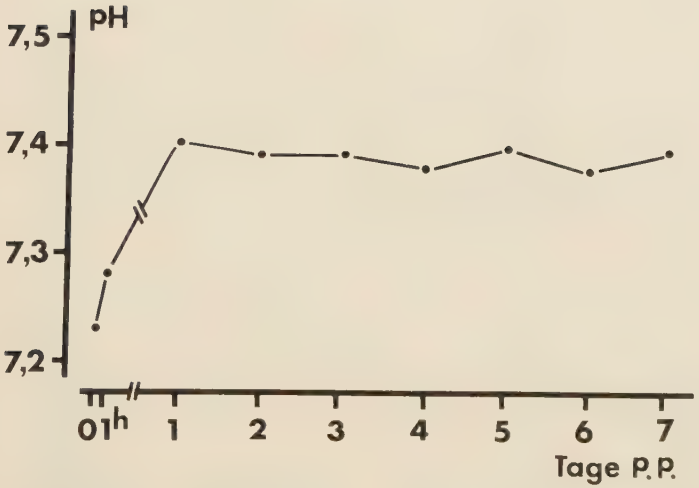



Abb.2: pH-Werte

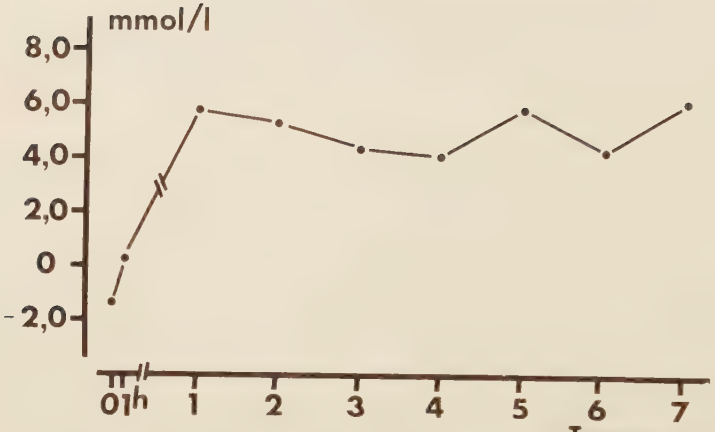



Abb.3 : Basenabweichung

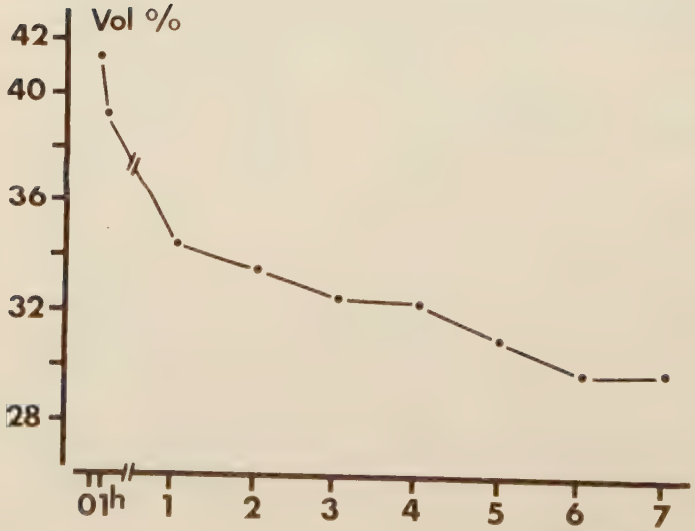



Abb.4 : Hämatokrit

Abb. 5 - 10: Das Verhalten des Serum- Elektrolyt und Harnstoffgehaltes von gesunden Kälbern innerhalb der ersten 6 Lebenswochen.

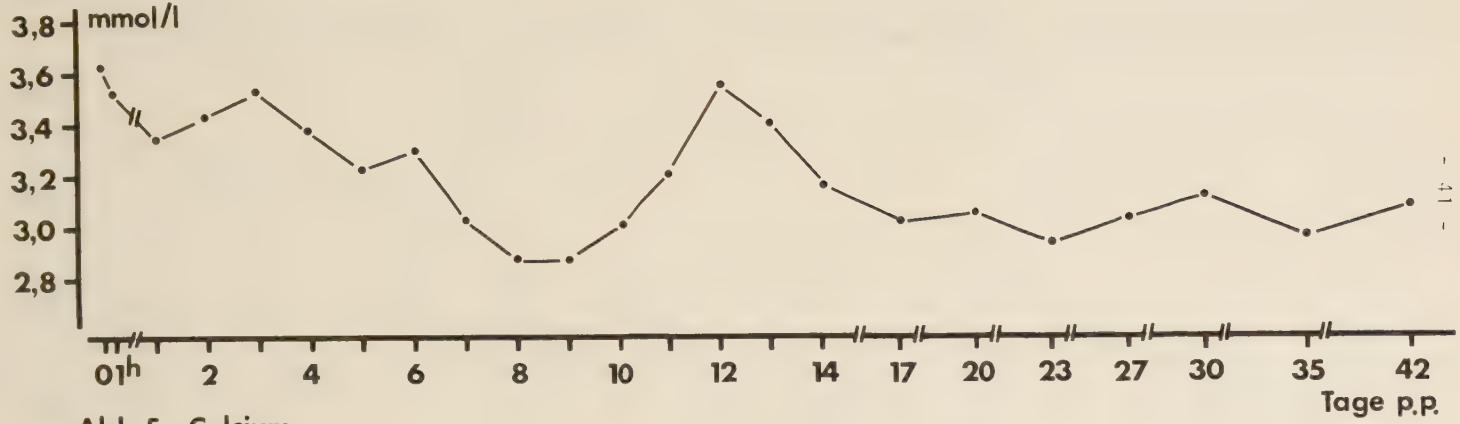



Abb. 5: Calcium

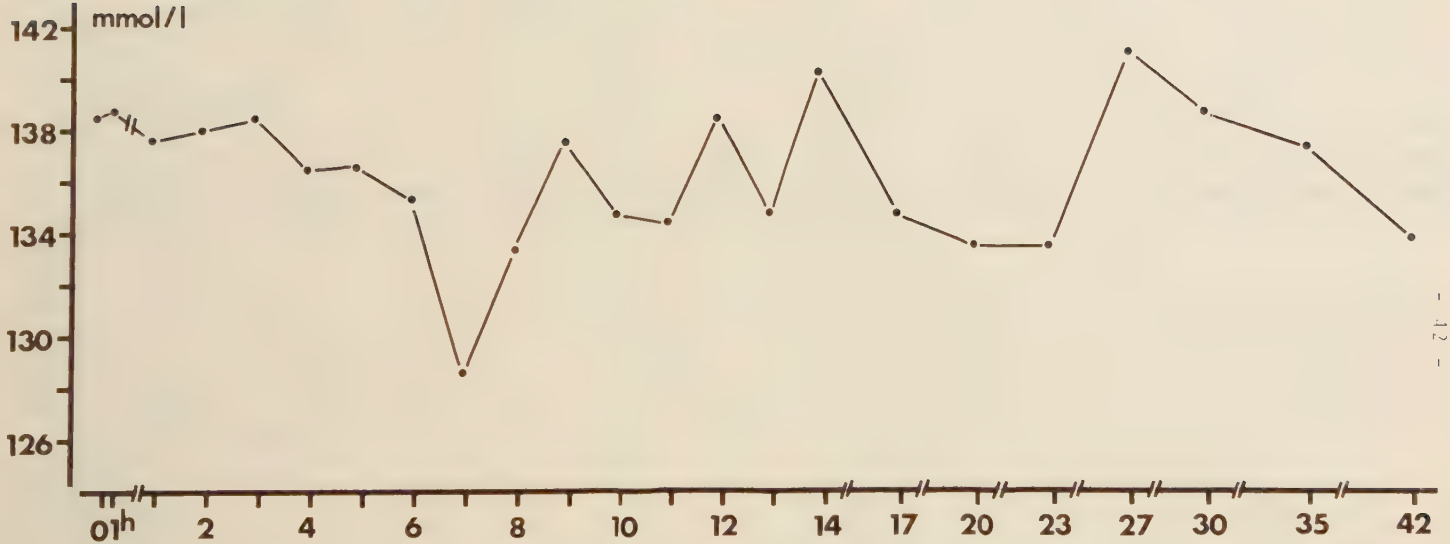



Abb. 6: Natrium

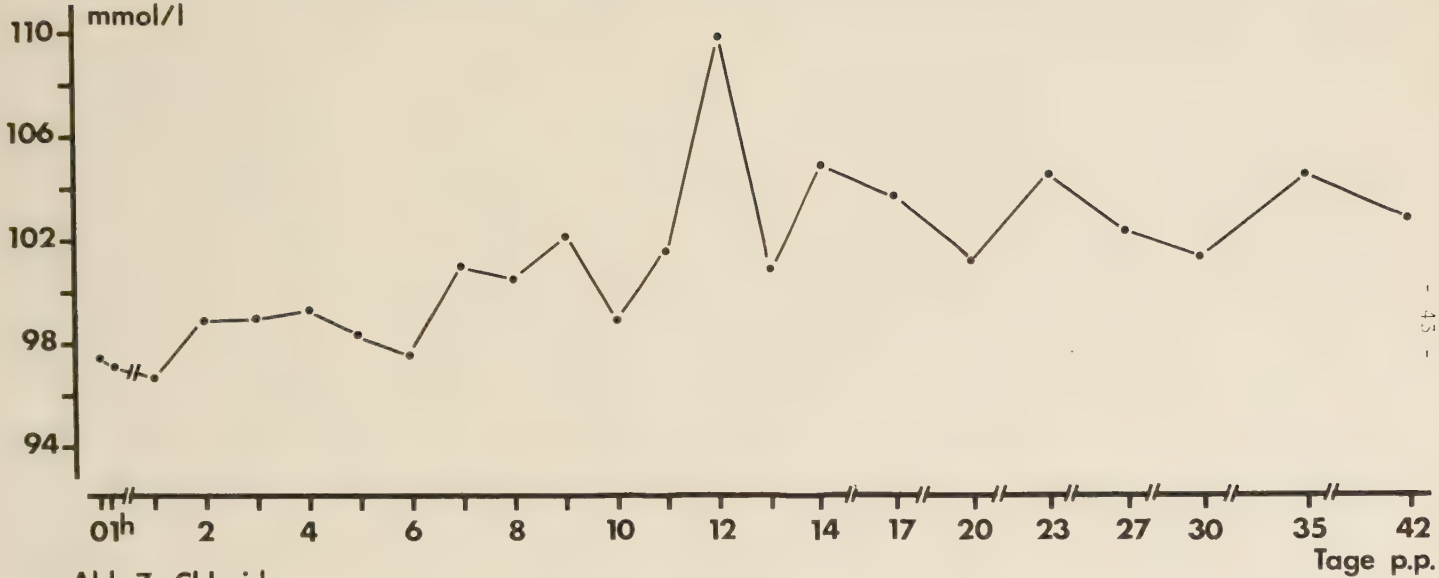



Abb. 7: Chlorid

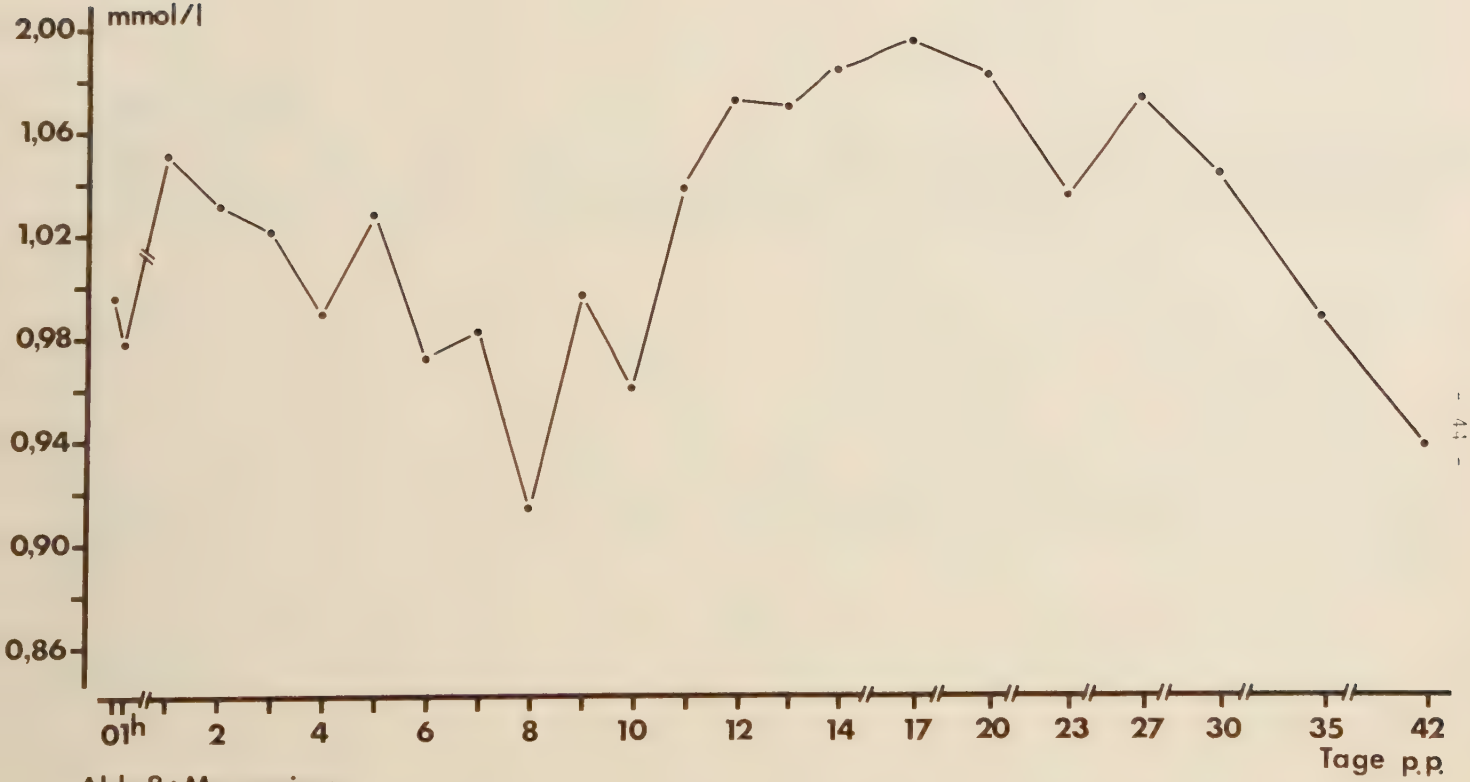



Abb. 8 : Magnesium

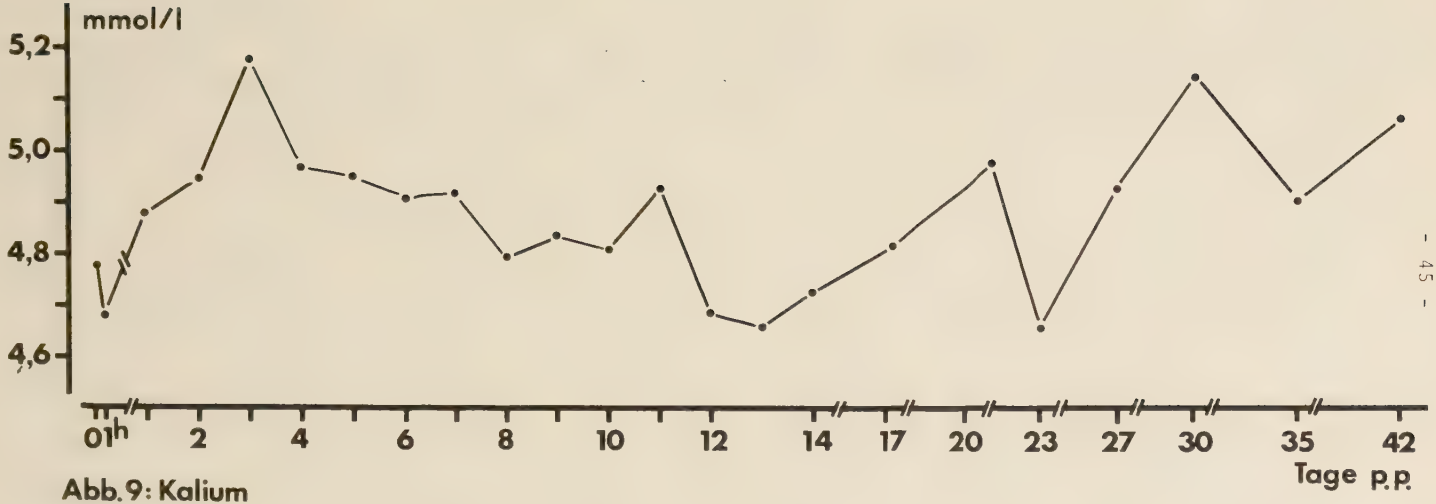



Abb. 9: Kalium

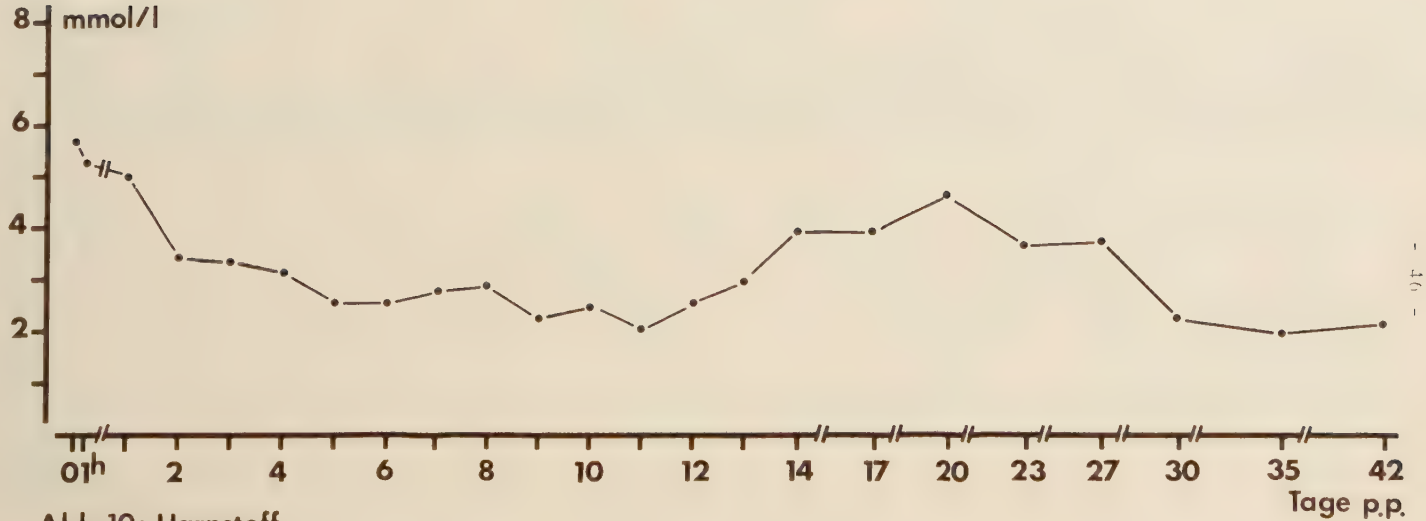



Abb. 10: Harnstoff

### 3.2.2. Werte der einzelnen Parameter bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung

#### 3.2.2.1. pH-Werte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 10 und Abb. 11)

Der durchschnittliche pH-Wert von an Durchfall erkrankten Kälbern im Alter von 1 - 7 Tagen liegt bei 7,254. Dieser Wert ist, verglichen mit dem Mittelwert der pH-Werte gesunder Kälber der gleichen Altersgruppe (7,391), deutlich niedriger.

#### 3.2.2.2. Basenabweichung (BE) bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 11 und Abb. 12)

Deutlich im azidotischen Bereich liegt mit -6,058 mmol/l die durchschnittliche Basenabweichung (Basendefizit) bei 1 - 7 Tage alten an Durchfall erkrankten Kälbern, der Mittelwert der Basenabweichung gesunder Kälber gleichen Alters dagegen liegt bei +5,07 mmol/l.

#### 3.2.2.3. Hämatokrit (Hkt) bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 12 und Abb. 13)

Der durchschnittliche Hämatokrit-Wert 1 - 7 Tage alter an Durchfall erkrankter Kälber beträgt 36,6 Vol%. Dieser Wert ist gegenüber dem mittleren Hämatokrit-Wert gesunder Kälber (32,5 Vol%) deutlich erhöht.

3.2.2.4. Serum-Calciumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 13 und Abb. 14)

Der mittlere Serum-Calciumwert beträgt bei 1 - 7 Tage alten, an Durchfall erkrankten Kälbern 2,488 mmol/l gegenüber 3,419 mmol/l bei gesunden Kälbern der gleichen Altersgruppe und 2,605 mmol/l bei erkrankten 2 - 4 Wochen alten Kälbern (3,105 mmol/l bei gesunden Kälbern der gleichen Altersgruppe). Ein Vergleich dieser Werte zeigt einen deutlichen Calciumverlust bei Durchfall an.

3.2.2.5. Serum-Natriumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 14 und Abb. 15)

Ein deutlicher Abfall der durchschnittlichen Serum-Natrium-Werte bei 1 - 7 Tage und 2 - 4 Wochen alten, an Durchfall erkrankten Kälbern (125,312 mmol/l bzw. 124,884 mmol/l) im Vergleich mit den durchschnittlichen Werten bei gesunden Kälbern selben Alters (136,831 mmol/l bzw. 136,332 mmol/l) deutet auf einen starken Serum-Natrium-Verlust im Verlauf der Durchfallerkrankung hin. Die Serum-Natrium-Werte der 1 - 7 Tage und 2 - 4 Wochen alten erkrankten Kälber unterscheiden sich nur unwesentlich.

3.2.2.6. Serum-Chloridwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 15 und Abb. 16)

Der durchschnittliche Serum-Chloridwert beträgt bei an Durchfall erkrankten Kälbern 99,269 mmol/l (1-7 Tage alt) und 105,858 mmol/l (2-4 Wochen alt), bei gesunden Kälbern 98,309 mmol/l (1 - 7 Tage alt) und 102,481 mmol/l (2 - 4

Wochen alt). Ein Anstieg der Werte im Verlauf der Erkrankung zeigt sich verstärkt bei an Durchfall erkrankten Kälbern.

3.2.2.7. Serum-Magnesiumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 16 und Abb.17)
Ein geringer Serum-Magnesiumverlust ergibt sich bei an Durchfall erkrankten 1 - 7 Tage und 2 - 4 Wochen alten Kälbern (0,962 mmol/l bzw. 0,973 mmol/l) im Vergleich mit den durchschnittlichen Serum-Magnesiumwerten gesunder Kälber des gleichen Alters (1,019 mmol/l bzw. 1,031 mmol/l).

3.2.2.8. Serum-Kaliumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 17 und Abb. 18)
Die mittleren Serum-Kaliumwerte bei erkrankten Kälbern betragen 5,550 mmol/l (1 - 7 Tage alt) und 5,348 mmol/l (2 - 4 Wochen alt). Gemessen an den Mittelwerten gesunder Kälber (4,969 mmol/l bzw.4,833 mmol/l) erhöhen sich die Werte im Verlauf einer Durchfallerkrankung, besonders bei neugeborenen Kälbern, deutlich.

3.2.2.9. Serum-Harnstoffwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung (siehe Tab. 18 und Abb. 19)

Der durchschnittliche Serum-Harnstoffgehalt liegt bei an Durchfall erkrankten Kälbern bei 6,751 mmol/l (1 - 7 Tage alt) und 7,419 mmol/l (2 - 4 Wochen alt). Diese Werte sind, verglichen mit den Durchschnittswerten gesunder Kälber (3,556 mmol/l 1 - 7 Tage alt und 3,092 mmol/l 2 - 4 Wochen alt), deutlich höher.

Tabellen 10-12: Das Verhalten der Blut-pH-Werte, Basenabweichung und Hämatokritwerte bei 1 - 7 Tage alten gesunden und an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung. Angegeben sind die Anzahl der Meßwerte im genannten Untersuchungszeitraum (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | 1 - 7 TAGE ALT | |
|---|---|---|---|
| | | gesunde | erkrankte |
| TAB.10 : | | | |
| pH | n | 126 | 20 |
| | $\bar{x}$ | 7,39 | 7,25 |
| | $\pm s$ | 0,06 | 0,07 |
| TAB.11 : | | | |
| BE | n | 125 | 20 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 5,07 | -6,06 |
| | $\pm s$ | 4,17 | 7,51 |
| TAB.12 : | | | |
| Hkt | n | 126 | 20 |
| Vol% | $\bar{x}$ | 32,5 | 36,6 |
| | $\pm s$ | 5,7 | 7,2 |

Tabellen 13-18: Das Verhalten des Serum-Elektrolyt- und Harnstoffgehalts bei 1 - 7 Tage und 2 - 4 Wochen alten gesunden und bei an Durchfall erkrankten Kälbern derselben Altersgruppe vor der Behandlung.
Angegeben sind die Anzahl der Meßwerte in dem genannten Untersuchungszeitraum (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | 1 - 7 TAGE ALT | | 2 - 4 WOCHEN ALT | |
|---|---|---|---|---|
| | gesunde | erkrankte | gesunde | erkrankte |
| TAB. 13: | | | | |
| Calcium n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 3,42 | 2,49 | 3,11 | 2,61 |
| $\pm s$ | 0,67 | 0,54 | 0,24 | 0,52 |
| TAB. 14: | | | | |
| Natrium n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 136,83 | 125,31 | 136,33 | 124,88 |
| $\pm s$ | 11,38 | 7,40 | 9,20 | 4,07 |
| TAB. 15: | | | | |
| Chlorid n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 98,40 | 99,27 | 102,48 | 105,86 |
| $\pm s$ | 9,46 | 8,62 | 9,63 | 11,66 |
| TAB. 16: | | | | |
| Magnesium n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 1,02 | 0,96 | 1,03 | 0,97 |
| $\pm s$ | 0,13 | 0,10 | 0,09 | 0,17 |
| TAB. 17: | | | | |
| Kalium n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 4,97 | 5,55 | 4,83 | 5,35 |
| $\pm s$ | 0,48 | 0,71 | 0,42 | 0,77 |
| TAB. 18: | | | | |
| Harnstoff n | 129 | 20 | 39 | 9 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 3,56 | 6,75 | 3,09 | 7,42 |
| $\pm s$ | 1,65 | 3,90 | 1,31 | 8,66 |

Abb. 11-13: Das Verhalten der pH-Werte, der Basenabweichung und des Hämatokrits von 1-7 Tage alten gesunden und an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung.

Abb. 11: pH-Werte

Abb. 12: Basenabweichung

Abb.13: Hämatokrit

Abb. 14-19: Das Verhalten des Serum- Elektrolyt- und Harnstoffgehaltes bei 1-7 Tage und 2-4 Wochen alten gesunden, sowie an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung.

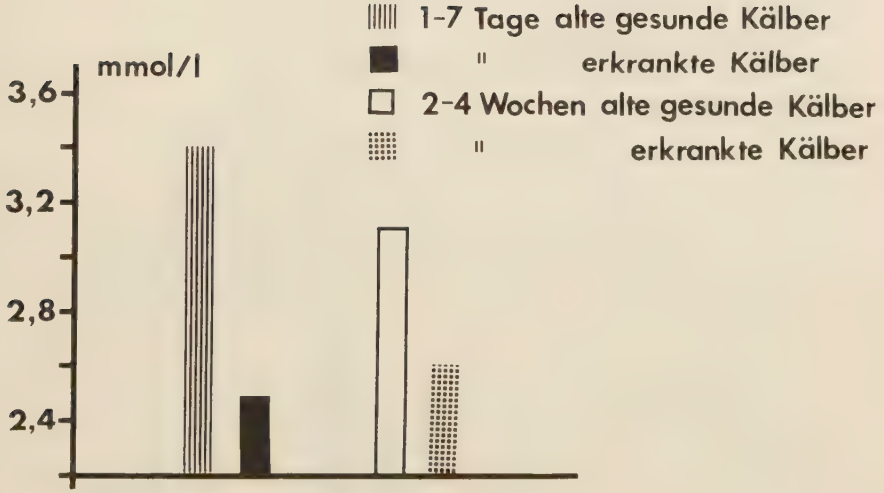



Abb. 14: Calcium

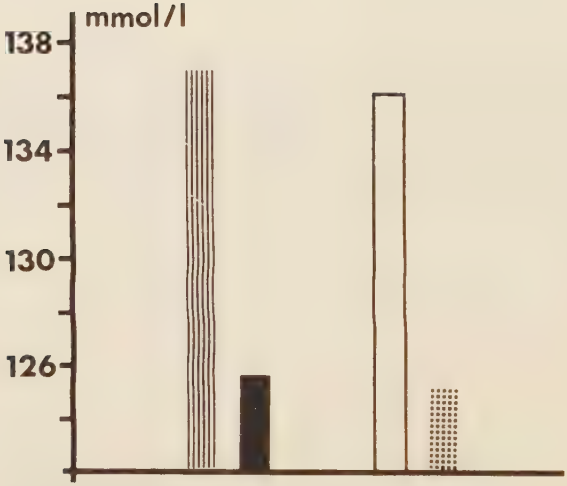
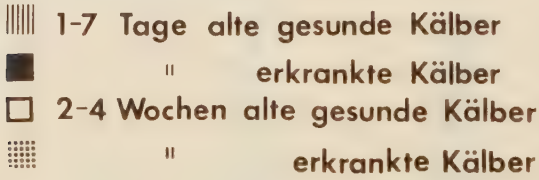



Abb. 15 : Natrium



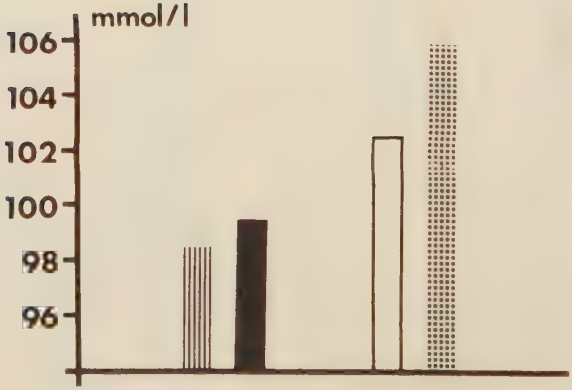




Abb. 16 : Chlorid

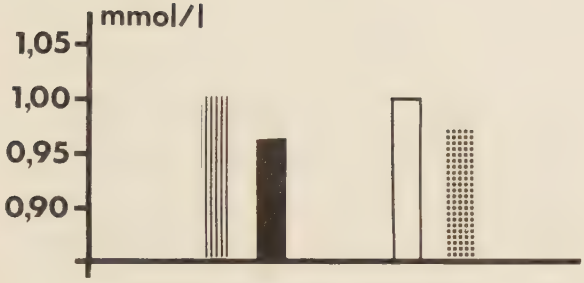
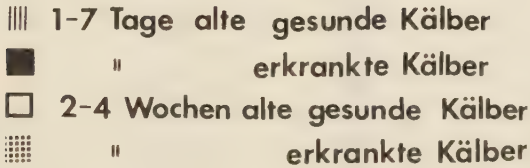



Abb. 17: Magnesium



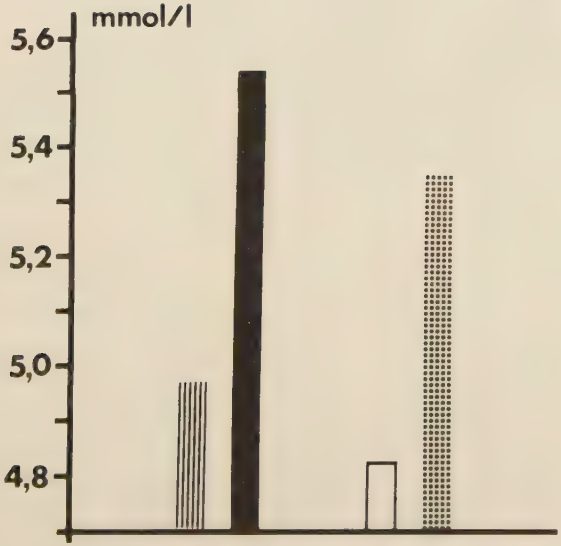




Abb. 18: Kalium

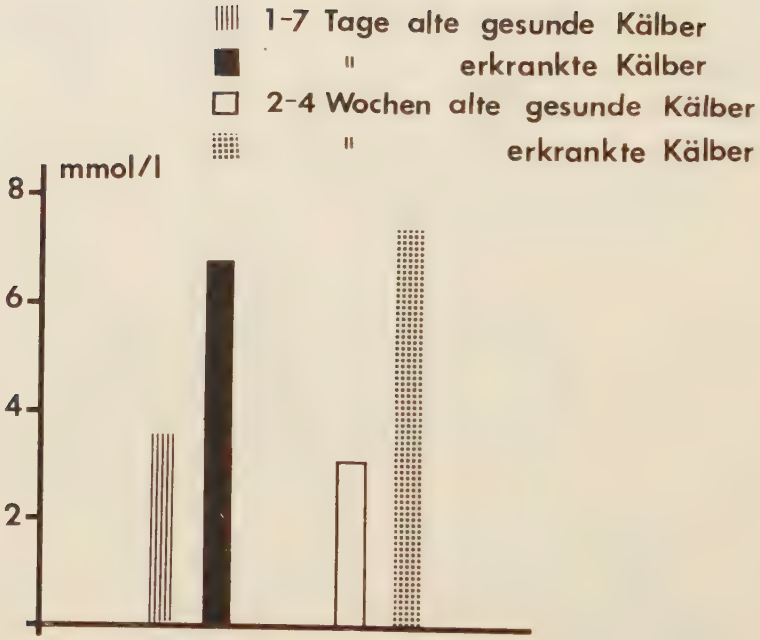



Abb. 19 : Harnstoff

### 3.2.3. Verlauf der Werte der einzelnen Parameter bei den Versuchsgruppen (A, B und C) 24 Stunden nach der ersten, zweiten bzw. dritten Behandlung im Vergleich mit den Werten vor der Behandlung

#### 3.2.3.1. pH-Verlauf bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 19 und Abb. 20)

Vor der Behandlung beträgt der pH-Wert bei den Behandlungsgruppen A, B und C 7,235, 7,221 bzw. 7,265. 24 Stunden nach der ersten Behandlung steigt er auf 7,327, 7,348 bzw 7,339. Der Anstieg ist bei allen Gruppen statistisch signifikant ($p < 0,05$, $p < 0,05$ bzw. $p < 0,05$). Hinsichtlich der Mittelwerte besteht zwischen allen Versuchsgruppen 24 Stunden nach der ersten Behandlung kein wesentlicher Unterschied.
In allen drei Gruppen ergibt sich kein weiterer signifikanter Unterschied der pH-Werte nach der ersten, zweiten bzw. dritten Behandlung.

3.2.3.2. Basenabweichung (BE) bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 20 und Abb. 21)

In jeder Versuchsgruppe ist hinsichtlich der Mittelwerte vor der Behandlung und nach der ersten, zweiten bzw. dritten Behandlung keine wesentliche Änderung nachweisbar. Die Mittelwerte vor der Behandlung bei den Versuchsgruppen liegen bei -9,184, -5,268 bzw. -8,438 mmol/l. 24 Stunden nach der ersten Behandlung liegen die Mittelwerte bei -8,271, -4,243 bzw. -6,957 mmol/l. Dieser Anstieg der Werte in jeder Gruppe 24 Stunden nach der ersten Behandlung ist statistisch nicht signifikant.

3.2.3.3. Hämatokrit (Hkt) bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 21 und Abb. 22)

Die Mittelwerte bei den Versuchsgruppen betragen vor der Behandlung 34,2, 35,8 bzw. 38,7 Vol%, nach der ersten Behandlung 32,3, 34,3 und 38,9 Vol%. Ein Abfall der Mittelwerte konnte bei Gruppe A und B beobachtet werden, nicht nicht jedoch bei Gruppe C. Dieser Abfall ist statistisch nicht signifikant. Es ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Gruppen zu denselben Meßzeitpunkten oder in den einzelnen Gruppen vor und nach der Behandlung.

3.2.3.4. Verlauf der Serum-Calciumwerte bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 22 und Abb. 23)

Die Mittelwerte betragen bei den Gruppen vor der Behandlung 2,759, 2,371 bzw. 2,424 mmol/1, nach der ersten Behandlung 2,978, 2,241 bzw. 2,343 mmol/1. Der Mittelwert nach der Behandlung steigt bei Versuchsgruppe A, sinkt aber bei den Gruppen B und C. Ein Vergleich jeder Gruppe zu den weiteren Behandlungen und zwischen den einzelnen Gruppen zu den selben Meßzeitpunkten ergibt keine signifikanten Unterschiede.

3.2.3.5. Verlauf der Serum-Natriumwerte bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 23 und Abb. 24)

Die Serum-Natriumwerte betragen 24 Stunden nach der ersten Behandlung 140,510, 137,158 bzw. 129,812 mmol/1. Diese Werte sind, verglichen mit den Werten vor der Behandlung (124,559, 125,895 bzw. 125,154 mmol/1), deutlich erhöht. Dieser Anstieg ist bei den Versuchsgruppen A und B statistisch signifikant ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,01$) nicht jedoch bei der Versuchsgruppe C. Der Unterschied zwischen den Natriumwerten der Gruppe A und C 24 Stunden nach der ersten Behandlung ist statistisch signifikant ($p < 0,01$).

3.2.3.6. Verlauf der Serum-Chloridwerte bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 24 und Abb. 25)

Bei der Gruppe A beträgt der Mittelwert 24 Stunden nach der zweiten Behandlung 115,205 mmol/l. Dieser Wert ist, verglichen mit dem Mittelwert vor der Behandlung (105,914 mmol/l), signifikant erhöht ($p < 0,01$). Zwischen den Mittelwerten vor und 24 Stunden nach der ersten Behandlung ist der Unterschied bei Versuchsgruppe B signifikant ($p < 0,05$) nicht jedoch bei den Gruppen A und C.

3.2.3.7. Verlauf der Serum-Magnesiumwerte bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 25 und Abb. 26)

Ein gleichlautendes Verhalten wie bei den Chloridwerten wurde bei den Mittelwerten des Serum-Magnesiumgehaltes gefunden. In der Versuchsgruppe A erhöht sich der Mittelwert nach der zweiten Behandlung von 0,987 mmol/l (vor der Behandlung) auf 1,066 mmol/l ($p < 0,05$), sonst ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede.

3.2.3.8. Verlauf der Serum-Kaliumwerte bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 26 und Abb. 27)

Der Serum-Kaliumwert beträgt 24 Stunden nach der ersten Behandlung 4,991, 5,073 bzw. 5,286 mmol/l. Gemessen an den Werten vor der Behandlung (5,201, 5,499 bzw. 5,763

mmol/l) sind diese Werte deutlich erniedrigt. Für die Versuchsgruppen B und C läßt sich eine statistische Signifikanz ($p < 0,05$) nachweisen, nicht jedoch für Gruppe A. Ein weiterer Abfall 24 Stunden nach der zweiten Behandlung bei allen Gruppen ergibt sich. Dieser Abfall ist statistisch signifikant bei Gruppe B und C ($p < 0,05$), nicht jedoch bei Gruppe A.

3.2.3.9. Verlauf des Serum-Harnstoffgehaltes bei den verschiedenen Versuchsgruppen vor und nach der Behandlung (siehe Tab. 27 und Abb. 28)

Bei der Versuchsgruppe A beträgt der Mittelwert vor der Behandlung 8,319 mmol/l. Verglichen mit dem Mittelwert nach der ersten Behandlung (7,569 mmol/l) ergibt sich ein unwesentlicher Abfall. Der Wert steigt 24 Stunden nach der zweiten Behandlung auf 12,718 mmol/l ($p < 0,01$). Bei Versuchsgruppe B liegt der Mittelwert vor der Behandlung bei 5,281 mmol/l, nach der ersten Behandlung bei 7,919 mmol/l und nach der zweiten Behandlung bei 6,701 mmol/l. Der Anstieg nach der ersten Behandlung ist signifikant ($p < 0,05$), nicht jedoch nach der zweiten Behandlung. Bei der Versuchsgruppe C beträgt der Mittelwert 7,106 mmol/l vor der Behandlung, 8,049 mmol/l nach der ersten Behandlung und 9,662 mmol/l nach der zweiten Behandlung. Der Anstieg nach der ersten Behandlung im Vergleich zum Mittelwert vor der Behandlung ist nicht signifikant, dagegen nach der zweiten Behandlung ($p < 0,05$).

### 3.2.4. Therapieerfolge

Die Therapieerfolge und die klinischen Befunde der verschiedenen Versuchsgruppen 24 Stunden nach der ersten Behandlung sind in Tabelle 28 aufgeführt. 5 Kälber in der Versuchsgruppe A, ein Kalb in der Versuchsgruppe B und kein Kalb in der Versuchsgruppe C sind 24 Stunden nach der ersten Behandlung geheilt.

Bei einem Kalb in der Gruppe A, 4 in der Gruppe B und 3 in der Gruppe C besserte sich der Gesundheitszustand jeweils. Bei insgesamt 15 Kälbern zeigte sich kein Erfolg. 2 Kälber der Gruppe A, eines der Gruppe B und 3 der Gruppe C, insgesamt 6 Kälber, starben.

Tabelle 19: Blut-pH-Werte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| $\bar{x}$ | 7,24 | 7,33 | 7,26 | 7,28 |
| $\pm s$ | 0,14 | 0,08 | 0,09 | |
| GRUPPE B: n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| $\bar{x}$ | 7,22 | 7,35 | 7,37 | 7,41 |
| $\pm s$ | 0,03 | 0,08 | 0,07 | 0,05 |
| GRUPPE C: n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| $\bar{x}$ | 7,27 | 7,34 | 7,37 | 7,39 |
| $\pm s$ | 0,09 | 0,08 | 0,07 | 0,03 |

Tabelle 20: Basenabweichung bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D.3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l $\bar{x}$ | -9,18 | -8,27 | -12,51 | -12,72 |
| $\pm s$ | 9,51 | 6,13 | 7,10 | |
| GRUPPE B: n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l $\bar{x}$ | -5,27 | -4,24 | -3,85 | - 1,85 |
| $\pm s$ | 7,34 | 5,84 | 4,39 | 4,36 |
| GRUPPE C: n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l $\bar{x}$ | -8,44 | -6,96 | -5,86 | - 5,95 |
| $\pm s$ | 7,11 | 5,28 | 3,92 | 2,99 |

Tabelle 21: Hämatokrit-Werte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: | n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| Vol % | $\bar{x}$ | 34,2 | 32,3 | 32,6 | 25,5 |
| | $\pm s$ | 8,5 | 7,6 | 10,5 | |
| GRUPPE B: | n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Vol % | $\bar{x}$ | 35,8 | 34,3 | 34,8 | 32,6 |
| | $\pm s$ | 5,5 | 7,0 | 7,2 | 5,7 |
| GRUPPE C: | n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| Vol % | $\bar{x}$ | 38,7 | 38,9 | 36,3 | 38,2 |
| | $\pm s$ | 8,8 | 8,8 | 5,4 | 5,5 |

Tabelle 22: Serum-Calciumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: | n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 2,76 | 2,98 | 3,01 | 2,87 |
| | $\pm s$ | 0,39 | 0,41 | 0,21 | |
| GRUPPE B: | n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 2,37 | 2,24 | 2,31 | 2,02 |
| | $\pm s$ | 0,65 | 0,57 | 0,57 | 0,38 |
| GRUPPE C: | n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 2,43 | 2,34 | 2,36 | 2,43 |
| | $\pm s$ | 0,51 | 0,42 | 0,46 | 0,35 |

Tabelle 23: Serum-Natriumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 124,56 | 140,51 | 138,71 | 145,00 |
| $\pm s$ | 4,83 | 8,99 | 14,77 | |
| GRUPPE B: n | 9 | 9 | 9 | 7 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 125,90 | 137,16 | 131,56 | 135,49 |
| $\pm s$ | 10,11 | 13,35 | 9,50 | 7,51 |
| GRUPPE C: n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 125,15 | 129,81 | 127,88 | 131,06 |
| $\pm s$ | 3,93 | 5,03 | 4,02 | 2,97 |

Tabelle 24: Serum-Chloridwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 105,91 | 105,38 | 115,21 | 107,78 |
| $\pm s$ | 12,95 | 17,22 | 15,44 | |
| GRUPPE B: n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 100,34 | 104,05 | 101,65 | 99,67 |
| $\pm s$ | 6,56 | 6,05 | 2,47 | 3,95 |
| GRUPPE C: n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l $\bar{x}$ | 97,59 | 97,19 | 100,15 | 96,60 |
| $\pm s$ | 7,85 | 8,94 | 8,86 | 7,23 |

Tabelle 25: Serum-Magnesiumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: | n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 0,99 | 0,95 | 1,07 | 0,88 |
| | $\pm s$ | 0,16 | 0,10 | 0,10 | |
| GRUPPE B: | n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 0,94 | 0,98 | 0,90 | 0,83 |
| | $\pm s$ | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,14 |
| GRUPPE C: | n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| | $\pm s$ | 0,10 | 0,08 | 0,09 | 0,10 |

Tabelle 26: Serum-Kaliumwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: | n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 5,20 | 4,99 | 4,73 | 4,21 |
| | $\pm s$ | 0,75 | 0,73 | 1,01 | |
| GRUPPE B: | n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 5,50 | 5,07 | 4,45 | 4,85 |
| | $\pm s$ | 0,68 | 0,35 | 0,81 | 0,46 |
| GRUPPE C: | n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 5,76 | 5,19 | 4,77 | 4,74 |
| | $\pm s$ | 0,69 | 0,69 | 0,52 | 0,51 |

Tabelle 27: Serum-Harnstoffwerte bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor und nach der Behandlung innerhalb der verschiedenen Versuchsgruppen. Angegeben sind die Zahl der Kälber (n), der Mittelwert ($\bar{x}$) und die Standardabweichung ($\pm s$).

| | | VOR DER BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 1. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 2. BEHANDLUNG | 24 STUNDEN NACH D. 3. BEHANDLUNG |
|---|---|---|---|---|---|
| GRUPPE A: | n | 10 | 10 | 5 | 2 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 8,32 | 7,57 | 12,72 | 5,06 |
| | $\pm s$ | 8,45 | 6,82 | 7,72 | |
| GRUPPE B: | n | 9 | 9 | 8 | 7 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 5,28 | 7,92 | 6,70 | 5,65 |
| | $\pm s$ | 2,74 | 4,39 | 4,68 | 4,57 |
| GRUPPE C: | n | 10 | 10 | 9 | 6 |
| mmol/l | $\bar{x}$ | 7,11 | 8,05 | 9,66 | 11,62 |
| | $\pm s$ | 4,03 | 4,06 | 8,39 | 8,55 |

Tabelle 28: Klinische Befunde 24 Stunden nach der ersten Behandlung

| | GRUPPE A | GRUPPE B | GRUPPE C |
|---|---|---|---|
| geheilt | 5 | 1 | - |
| gebessert | 1 | 4 | 3 |
| kein Erfolg | 4 | 4 | 7 |
| Gesamt-zahl | 10 | 9 | 10 |

Tabelle 29: Zahl der gestorbenen Kälber in den verschiedenen Gruppen.

| GRUPPE A | GRUPPE B | GRUPPE C |
|---|---|---|
| 2 | 1 | 3 |

Abb. 20-28: Das Verhalten der pH-Werte, der Basenabweichung und des Hämatokrits, sowie der Serum-Elektolyt und Harnstoffkonzentrationen von Kälbern mit Durchfall (Gruppe A,B,C) vor und 24 Stunden nach der 1., 2. und 3. Behandlung.

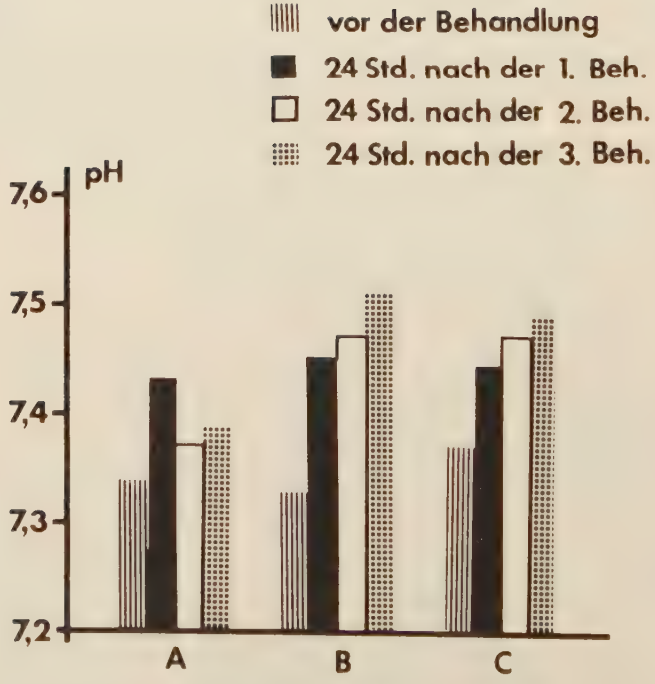



Abb. 20: pH-Werte

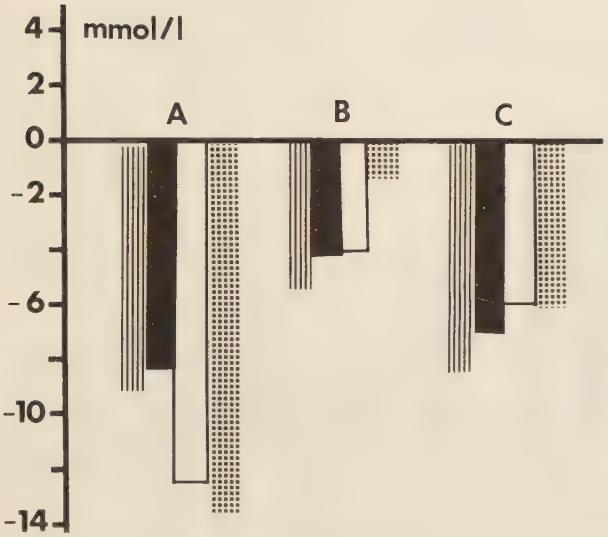
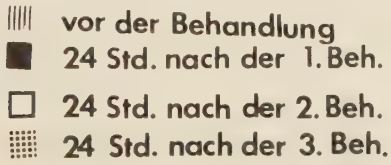



Abb. 21: Basenabweichung



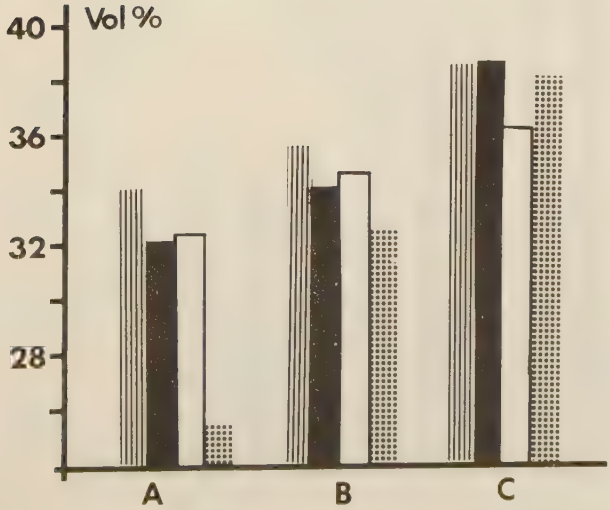




Abb. 22: Hämatokrit

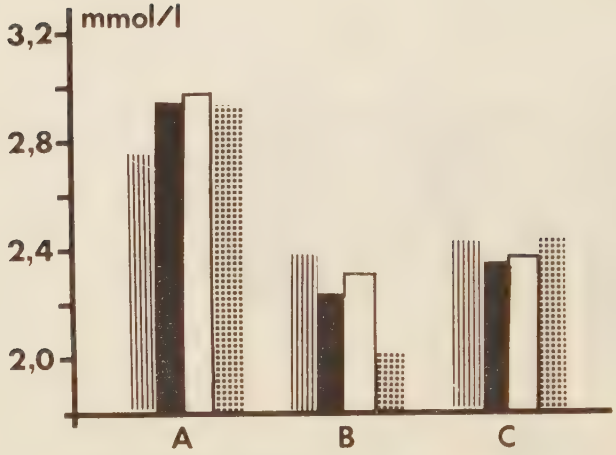



Abb. 23: Calcium

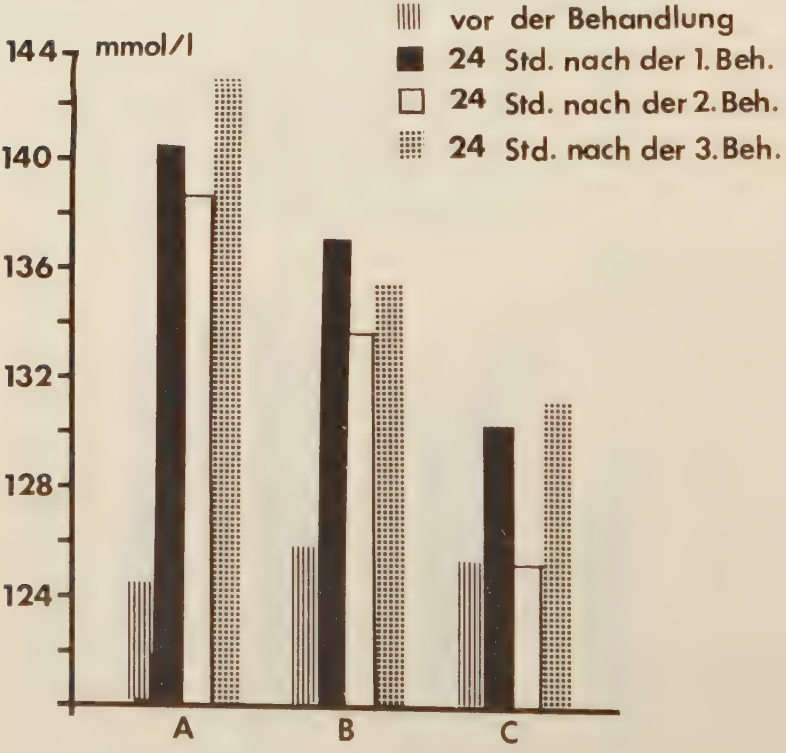



Abb 24: Natrium

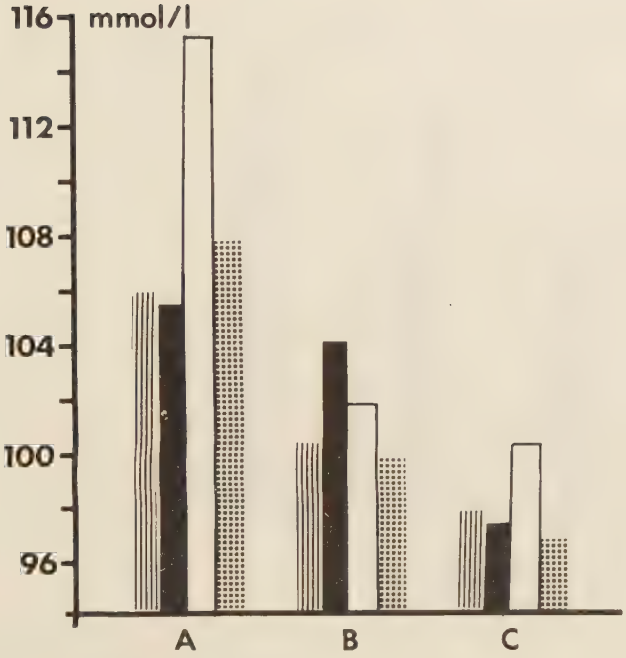



Abb. 25: Chlorid

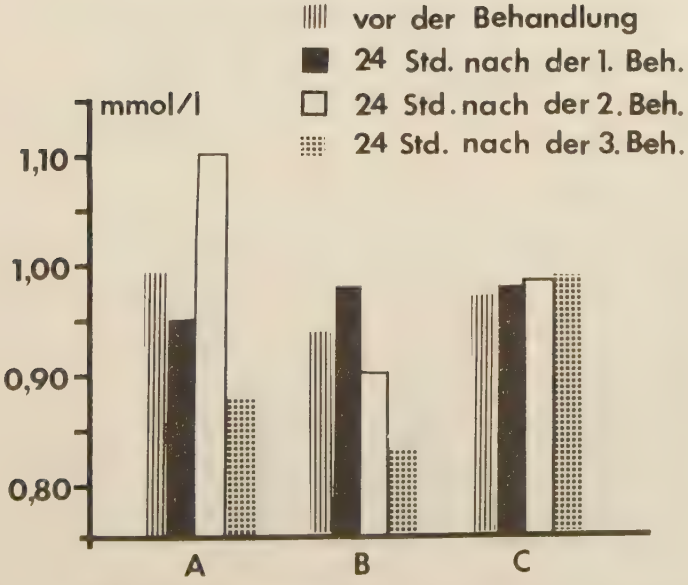



Abb. 26: Magnesium

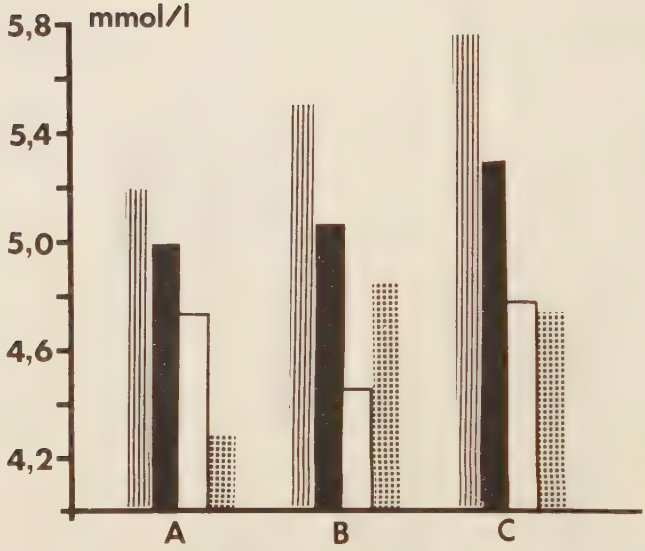



Abb. 27: Kalium

vor der Behandlung
24 Std. nach der 1. Beh.
24 Std. nach der 2. Beh.
24 Std. nach der 3. Beh.

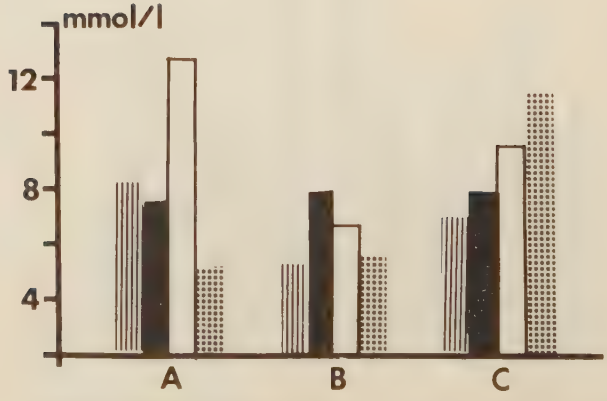



Abb. 28: Harnstoff

## 4. Diskussion

### 4.1. Besprechung der Ergebnisse bei neugeborenen, klinisch gesunden Kälbern

Klinisch gesunde Kälber werden mit einer gemischt respiratorisch-metabolischen Azidose (erhöhte Kohlensäurespannung, niedriger pH-Wert und negative Basenabweichung) geboren (MÜLLING et al., 1972; MAURER-SCHWEIZER et al., 1977a; BODENBERGER, 1979). Dieses postpartale Säurehoch (pH-Tief) wurde auch bei anderen Spezies festgestellt (SALING, 1966; MOORE, 1969; AMMANN et al., 1974). Da der Gasaustausch in der Lunge unmittelbar nach der Geburt noch erniedrigt ist, liegt bei Ferkeln zu diesem Zeitpunkt eine Hyperkapnie vor (WILHELM, 1975). Die unmittelbar nach der Geburt vorliegende Hyperkapnie sowie der erhöhte Laktatgehalt durch die Anhäufung von Milchsäure spiegeln sich in dem niedrigen Blut-pH-Wert wieder. Zur Verhinderung einer drohenden Übersäuerung des Blutes kommt es zu einem erhöhten Verbrauch an Puffersubstanzen, der durch eine negative Basenabweichung (Basendefizit) gekennzeichnet ist.

In der vorliegenden Arbeit liegen die ermittelten pH- und BE-Werte unmittelbar nach der Geburt deutlich unter den Werten adulter Rinder, wie auch von MAURER-SCHWEIZER et al. (1977a) angegeben wurde. Während die Normalisierung der Basenabweichung schon nach 1 Stunde eintritt, liegt der pH-Wert zu diesem Zeitpunkt noch im azidotischen Bereich. Nach 24 - 48 Stunden deuten die BE-Werte (+5,74 und +5,30 mmol/l) auf eine metabolische Alkalose hin.

Auch BODENBERGER (1979) berichtete von diesem Phänomen.

Sofort nach der Geburt ist der Hämatokritwert gegenüber dem Wert adulter Rinder etwas erhöht, befindet sich aber noch im Bereich der Norm. Bei schweren Azidosen und Hypoxien der Neugeborenen kommt es zu Störungen im Elektrolythaushalt, die durch Störungen des Zellmembranpotentials und der extra- und intrazellulären Ionenzusammensetzung hervorgerufen werden. Durch diese Änderung der Osmolarität tritt vermehrt Flüssigkeit in die Zellen ein. Es kommt dadurch zu einem starken Flüssigkeitsverlust im extrazellulären Raum. Diese Bluteindickung ist durch Erhöhung der Blutviskosität sowie durch Erhöhung der Hämatokritwerte gekennzeichnet (SALING, 1966). Die ermittelten Durchschnittswerte zeigen im Verlauf der ersten Lebenswoche eine deutlich abfallende Tendenz. Zum selben Ergebnis kommt auch WATT (1965).

Die Serum-Calciumkonzentration bei neugeborenen Kälbern ist im Vergleich zu den Werten adulter Rinder erhöht. Innerhalb der ersten 6 Wochen post partum zeigt sich eine abfallende Tendenz. Von gleichen Ergebnissen berichteten BUTLER et al. (1971) und CABELLO et al. (1977).

Beim neugeborenen Kalb liegt der Mittelwert des Serum-Natriumgehaltes unter dem Wert des adulten Rindes. Innerhalb der ersten 48 Stunden post partum ergibt sich keine signifikante Verschiebung. Erst im Verlauf der folgenden

6 Wochen zeigt der Wert eine abfallende Tendenz. Von gleichen Ergebnissen berichteten DALTON (1967a) und MOON (1969). In der vorliegenden Arbeit verhält sich der Serum-Natriumwert zwischen dem 7. und 27. Lebenstag nicht konstant.

Unmittelbar nach der Geburt ist der Serum-Chloridgehalt neugeborener Kälber im Vergleich zu den Werten adulter Rinder deutlich niedriger. Innerhalb der ersten 6 Lebenswochen zeigen die Werte eine ansteigende Tendenz und nähern sich denen des adulten Tieres, verhalten sich jedoch nicht konstant. Demgegenüber berichteten BUTLER et al. (1971), daß sich innerhalb der ersten 10 Lebenstage keine wesentlichen Veränderungen der Serum-Elektrolytparameter zeigen würden.

Bei neugeborenen Kälbern liegt der Serum-Magnesiumwert im Bereich der Normwerte adulter Tiere. Innerhalb der ersten 6 Lebenswochen verhalten sich die ermittelten Werte nicht konstant. Ab der 6. Woche post partum liegt der Wert unter dem bei der Geburt gemessenen Wert. Auch BUTLER et al. (1971) berichteten über einen Wertabfall im Verlauf der Zeit nach der Geburt.

Der Serum-Kaliumgehalt neugeborener Kälber liegt im Normalbereich verglichen mit den Werten adulter Rinder. Innerhalb der ersten 6 Lebenswochen verhalten sich die Werte nicht konstant, zeigen aber eine ansteigende Tendenz.

DALTON (1967a) berichtet, daß der Kaliumwert innerhalb der ersten 22 Tage nach der Geburt ansteigt.

Bei der Geburt ist der Serum-Harnstoffgehalt bei Kälbern im Vergleich zum Normbereich des adulten Rindes etwas erhöht. Innerhalb der ersten 6 Lebenswochen zeigen die ermittelten Werte eine abfallende Tendenz, liegen aber noch im Normalbereich. Durch die von SALING (1966) schon beschriebene Bluteindickung bei Neugeborenen unter hypoxischen und azidotischen Verhältnissen konnte ein etwas erhöhter Serum-Harnstoffgehalt bei der Geburt gemessen werden.

## 4.2. Besprechung der Ergebnisse bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung

### 4.2.1. pH-Wert und Basenabweichung

Von 29 an Durchfall erkrankten Kälbern waren 20 Kälber 1 - 7 Tage und 9 Kälber 2 - 4 Wochen alt. Bei an Durchfall erkrankten Kälbern liegen die ermittelten pH-Werte und die Basenabweichungen im azidotischen Bereich (niedriger pH und erhöhtes Basendefizit). Diese metabolische Azidose bei an Durchfall erkrankten Kälbern ist auch von FISHER (1965), WATT (1965), FISHER et al. (1967), FAYET et al. (1968), FISHER (1971) und FISHER et al. (1972) beschrieben worden.

Bei an Durchfall erkrankten Kälbern kann der massive Wasser- und Elektrolytverlust über den Verdauungstrakt zum hypovolämischen Schock und zu Störungen der Sauerstoffversorgung der Gewebe und damit zu Funktionsstörungen lebenswichtiger Organsysteme führen (LEVENSON, 1961). Die ungenügende Perfusion der Organe und die Gewebshypoxie lassen innerhalb des Kohlenhydratstoffwechsels nur eine anaerobe Glykolyse zu. Sie führen zur Ansammlung von Milchsäure, in manchen Fällen auch zum Absinken des Glukosespiegels (TENNANT et al., 1968), wodurch eine Azidose verursacht wird. Da neugeborene Kälber eine hohe Toleranz gegenüber erniedrigtem Blutzuckergehalt besitzen, werden die klinischen Ausfallserscheinungen in erster Linie von Dehydration und Schock bestimmt (EDWARDS, 1964 und TENNANT et al., 1968). Eine weitere Ursache der Azidose stellen die Basenverluste über den Gastrointestinaltrakt (Subtraktionsazidose) dar.

4.2.2. Hämatokrit

In der vorliegenden Arbeit kennzeichnet der erhöhte Hämatokrit-Wert von 1 - 7 Tage alten, an Durchfall erkrankten Kälbern gegenüber dem Hämatokrit-Wert gesunder Kälber eine deutliche Hämokonzentration. Bei betroffenen Kälbern kann das Kotvolumen, infolge Austritts von Gewebsflüssigkeit in das Darmlumen, bis auf das 40fache der Norm ansteigen (BLAXTER et al., 1953). Dadurch kann bei diesen Kälbern innerhalb von 12 Stunden ein Flüssigkeitsverlust von bis zu 100 ml Wasser pro kg Körpergewicht eintreten

(WATT, 1965). Zum Ausgleich des Verlustes wird zunächst Flüssigkeit aus dem interstitiellen, später auch aus dem intrazellulären Raum in das Gefäßsystem hinein abgegeben (WATT, 1967). Sobald dieser Mechanismus zur Kompensation nicht mehr ausreicht, kommt es zur Hämokonzentration und damit zu einer Zunahme des Hämatokritwertes. Die hieraus resultierende Exsikkose gibt sich klinisch durch tiefliegende Augen, herabgesetzten Hautturgor, verminderte Hauttemperatur und pappig werdende Schleimhäute zu erkennen.

4.2.3. Serumbefunde

In der vorliegenden Arbeit ergeben die Beobachtungen des Serum-Elektrolytspiegels bei den 29 an Durchfall erkrankten Kälbern Hypocalcämie (bei 27 Kälbern), Hyponaträmie (bei 28 Kälbern), Hypomagnesämie (bei 25 Kälbern) und Hyperkalämie (bei 21 Kälbern). Ein etwas erhöhter Serum-Chloridwert konnte bei 17 Kälbern beobachtet werden.

Im Labmagensaft finden sich an Elektrolyten vor allem Natrium und Chlorid, im Dünndarmsekret Natrium, Kalium und Calcium in Form ihrer Chloride bzw. Bikarbonate (WATT, 1965). Deshalb führt die beim diarrhoeischen Kalb auftretende Dehydration nicht nur zur Exsikkose und Hypovolämie, sondern auch zu erheblichen Elektrolyt-Verlusten. Bei heftigen Durchfallerkrankungen neugeborener Kälber tritt Hyponaträmie und hypotonische Dehydration auf, zusammen mit Hyperkalämie, besonders in fortgeschrittenen Fällen, während der Serumgehalt an Calcium, Chlorid und Magnesium

sinkt oder keinen bedeutenden Veränderungen unterliegt (BLAXTER et al., 1953; ROY et al., 1959; FISHER, 1965; FISHER, 1971; FISHER et al., 1972; MANOUI et al. 1973; WETTSTEIN et al., 1973;FISCHER et al., 1974;).

FISCHER et al. (1974) erklärten, daß eine Hyperkalämie nur in wenigen Fällen beobachtet werden konnte und daß der Anstieg des Serumkaliumspiegels in Fällen neonataler Diarrhoe von der Funktionstüchtigkeit der Nieren abhängt. In der vorliegenden Arbeit war im Vergleich zu gesunden Kälbern im Gegensatz dazu die Hyperkalämie bei allen Fällen sehr deutlich. Der etwas erhöhte Serum-Chloridwert bei an Durchfall erkrankten Kälbern stimmt mit den Ergebnissen von FAYET et al. (1968) und BOYD et al. (1974) überein.

Bei schweren Darminfektionen bei Neugeborenen kommt es infolge von Hypovolämie, Kreislaufzentralisation und der katabolen Stoffwechsellage mit negativer Stickstoffbilanz zu einem unzureichenden Blutfluß und einer stark erniedrigten glomerulären Filtrationsrate. Das direkte Resultat ist Oligurie, Hyposthenurie, Proteinurie und eine zunehmende Harnstoffkonzentration im Serum (ELKINTON et al, 1956; ROY et al., 1959; FISHER et al., 1967; DONAWICK et al., 1971; TENNANT et al., 1972; BOYD et al., 1974 und BRAUN, 1979). Die Zunahme des Serum-Harnstoffspiegels bei an Durchfall erkrankten Kälbern konnte in der vorliegenden Arbeit deutlich bewiesen werden. Durch die un-

genügende Nierenfunktion bei erkrankten Kälbern erscheint auch eine Erklärung der deutlichen Zunahme der Serum-Kaliumkonzentration in allen Fällen möglich.

4.3. Besprechung der Ergebnisse bei an Druchfall erkrankten Kälbern nach der Behandlung

Die an Durchfall erkrankten Kälber wurden mit 3 verschiedenen Elektrolyt-Präparaten (intravenöse Applikation für Gruppe A und zwei verschiedene orale Applikationen für Gruppe B und C) behandelt. Durch die Elektrolytbestimmungen in den Kälberseren sowie der Messung der pH-Werte, der Basenabweichung und des Hämatokrit-Wertes vor und nach der Behandlung sollte festgestellt werden, ob und in welchem Ausmaß es zu Veränderungen der einzelnen Parameter kommt. Ferner sollte geprüft werden, ob es zu unterschiedlichen Veränderungen nach der Anwendung der verschiedenen Versuchspräparate kommt.

Im Vergleich zu den Werten vor der Behandlung ist 24 Stunden nach der Behandlung der Anstieg des pH-Wertes bei allen Versuchsgruppen statistisch signifikant, was die Korrektur des Blut-pH-Wertes deutlich anzeigt. Im Gegensatz dazu ergaben sich nach der ersten Behandlung keine signifikante Erhöhung der Basenabweichung bei allen Gruppen. Im Vergleich zu den Werten vor der Behandlung war der Abfall des Hämatokrits bei Gruppe A und B nicht signifikant. Bei Gruppe C ergab sich ein nicht signifikanter Anstieg.

Verglichen mit den Werten vor der Behandlung sind nach der ersten Behandlung die nachgewiesenen Natriumwerte bei allen Versuchsgruppen erhöht. Bei den Gruppen A und B ist dieser Anstieg statistisch signifikant, nicht jedoch bei Gruppe C. Im Vergleich mit den Werten vor der Behandlung sind die Mittelwerte des Kaliumgehaltes nach der ersten Behandlung bei allen Gruppen niedriger. Dieser Abfall ist signifikant bei den Gruppe B und C, nicht jedoch bei Gruppe A. Zwischen den Calcium-, Chlorid- und Magnesiumwerten vor und 24 Stunden nach der ersten Behandlung ergeben sich keine wesentlichen Unterschiede.

Stark erhöhte Harnstoffwerte bis zu 140,107 mg/100 ml wurden bei Kälbern mit schweren Krankheitserscheinungen kurz vor dem Tod gefunden (von FISHER et al., 1972 wurde ein Wert von 151,53 $\pm$ 67,09 mg/100 ml bei schwer erkrankten Kälbern kurz vor dem Tod angegeben). Bei Gruppe A zeigten die ermittelten Werte nach der ersten Behandlung einen nicht signifikanten Abfall. Ein signifikanter Anstieg bei Gruppe B ($p < 0,05$ und ein nicht signifikanter Anstieg bei Gruppe C konnte gemessen werden.

Diese Beobachtung steht in Übereinstimmung mit DIRKSEN et al. (1976), daß sich der erhöhte Harnstoffspiegel später als die erhöhten Kalium- und Hämatokritwerte normalisiert.

Es ist schwer, die Erfolge der drei gewählten Elektrolyt-Versuchspräparate zu vergleichen, da ein unterschiedlicher Krankheitsgrad der Kälber in allen Versuchsgruppen vorlag. Aufgrund der labortechnischen Befunde sowie des Gesundheitszustandes nach der Behandlung (Tabelle 28 und 29) erscheint jedoch die Aussage möglich, daß die intravenöse Applikation (bei Gruppe A) wesentlich bessere Behandlungsergebnisse als die orale Applikation bewirkt hat. Ein Unterschied ergab sich auch hinsichtlich der beiden oralen Versuchspräparate: Die Applikation bei Gruppe B erzielt etwas bessere Behandlungsergebnisse als die Applikation bei Gruppe C.

## 5. Zusammenfassung

Blut- und Serumuntersuchungen wurden an 58 Kälbern durchgeführt. 29 klinisch gesunde Kälber dienten als Kontrollgruppe von Geburt an bis 6 Wochen post partum. Die anderen 29 Kälber (20 Kälber 1 - 7 Tage alt und 9 Kälber 2 - 4 Wochen alt) waren an Durchfall erkrankt. Sie wurden in 3 Gruppen (A, B und C) unterteilt. In jeder Gruppe wurde ein unterschiedliches Elektrolyt-Versuchspräparat angewandt. Die 10 Kälber der Gruppe (A) wurden mit intravenöser Applikation behandelt, während die 9 Kälber der Gruppe (B) und die 10 Kälber der Gruppe (C) mit zwei verschiedenen oralen Präparaten behandelt wurden. Die Blut- und Serumuntersuchungen wurden vor und 24 Stunden nach der Behandlung durchgeführt.

Bei neugeborenen klinisch gesunden Kälbern zeigten der pH-Wert, die Basenabweichung sowie die Chlorid- und Kaliumkonzentrationen eine ansteigende Tendenz, während Hämatokrit, Calcium-, Natrium-, Magnesium- und Harnstoffkonzentrationen im Verlauf des Untersuchungszeitraums abfielen.

Die Befunde bei an Durchfall erkrankten Kälbern vor der Behandlung waren erniedrigter pH-Wert, negative Basenabweichung, Hypocalcämie, Hyponaträmie und Hypomagnesämie sowie erhöhter Hämatokritwert, Hyperkalämie, geringe Hyperchlorämie und erhöter Harnstoffgehalt, verglichen mit den Werten gesunder Kälber.

24 Stunden nach der ersten Behandlung ließen sich eine Erhöhung des pH-Wertes (signifikant bei allen Gruppen), eine Erhöhung der Basenabweichung (nicht signifikant bei allen Gruppen), eine Erhöhung des Natriumgehaltes (signifikant bei Gruppe A und B, nicht aber bei Gruppe C) und ein Abfall des Kaliumspiegels (signifikant bei Gruppe B und C, nicht aber bei Gruppe A) nachweisen. Die Harnstoffwerte zeigten nach der ersten Behandlung eine Erhöhung bei Gruppe B (signifikant) sowie bei Gruppe C (nicht signifikant) und ein Abfall (nicht signifikant) bei Gruppe A. 24 Stunden nach der ersten Behandlung ergaben sich zwischen den Hämatokrit-, Calcium-, Magnesium- und Chloridwerten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Gruppen, verglichen mit den Werten vor der Behandlung.

Aufgrund der Ergebnisse läßt sich feststellen, daß mit intravenösen Elektrolytgaben bessere Erfolge zu erzielen sind als mit oralen Gaben.

## 6. Summary

Of totally 58 calves blood and serum samples were examined. 29 of these calves were clinically healthy and used for control from directly after birth until 6 weeks post partum. The other 29 calves (20 calves 1 - 7 days old and 9 calves 2 - 4 weeks old) were affected with diarrhea. They were subdivided into 3 groups which got 3 different experimental electrolyte preparations. Group A (10 calves) got intravenous injections, and group B (9 calves) and C (10 calves) got two different oral applications. Blood and serum of the diarrhoeic calves were examined before and after treatment.

In the newborn healthy calves it was found that with increasing age during the period of the experiment pH, base-excess, chloride and potassium concentrations tended to rise while haematocrit, calcium, sodium, magnesium and urea concentrations tended to drop.

Compared to normal calves the values measured in the diarrhoeic calves before the treatment showed low pH and base-excess values, hypocalcaemia, hyponatraemia and hypomagnesaemia together with high haematocrit levels, hyperkalaemia, slight hyperchloraemia and high urea level.

Generally the results of the therapy was not adequately satisfying. According to the clinical picture 24 hours after the first treatment the calves were classified as

cured, improved and without success. Of all 3 groups of the diarrhoeic calves 6 died during the experiment.

Compared to the values before the treatment, 24 hours after the first dose in the diarrhoeic calves the pH values rised significantly in all groups, the base-excess value rised not significantly in all groups, the natrium concentration rised significantly in group A and B but not in group C, the potassium concentration dropped significantly in group B and C but not in group A. After the first treatment the urea level increased significantly in group B but not significantly in group C, and decreased not significantly in group A. Concerning to the haematocrit level as well as the concentrations of calcium, magnesium and chloride, no significant differences could be observed between the values measured before and 24 hours after the first dose of treatment.

The results allow to conclude that the intravenous injections of electrolyte preparations offer a better success than the oral dosing.

## 7. Literaturverzeichnis

AMMANN, H., M. BERCHTOLD, F. SCHNEIDER; (1974): Blutgas- und Säuren-Basen-Verhältnisse bei normalen und asphyktischen Kälbern.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 87, 66 - 68

APGAR, V.; (1953): A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant.
Curr. Res. Anesth. Analg., 32, 260 - 267

BERCHTOLD, M., G. WEISS, M. THALLER; (1974): Infusionstherapie bei Kälbern unter spezieller Berücksichtigung der Azidose.
Dtsch. tierärztl. Wschr., 81, 279 - 281

BERG, D., J. DÖRRLER; (1969): Das Verhalten des Säure-Basen-Haushalts am ersten Lebenstage unter besonderer Berücksichtigung der ersten Lebensminuten.
Geburtsh. u. Frauenheilkunde, 29, 980 - 994

BERGMAN, E.N., A.F. SELLERS; (1953): Studies on intravenous administration of Calcium, Potassium, and Magnesium to dairy calves. 1. Some biochemical and general toxic effects.
Am. J. Vet. Res., 14, 520 - 529

BERGMAN, E.N., A.F.SELLERS; (1954): Studies on intravenous administration of Calcium, Potassium and Magnesium to dairy calves. 2. Some cardiac and respiratory effects.
Am. J. Vet. Res., 15, 25 - 35

BLAXTER, K.L., W.A. WOOD; (1953): Some observations on the biochemical and physiological events associated with diarrhea in calves.
Vet. Rec., 65, 889 - 892

BODENBERGER, B.; (1979): Untersuchungen zum Kohlenhydratstoffwechsel lebensfrischer und asphyktischer neugeborener Kälber.
Veterinärmedizinische Dissertation, Lud.Max.-Univ. München

BOYD, J.W., J.R. BAKER, A.LEYLAND; (1974): Neonatal diarrhea in calves.
Vet. Rec., 95, 310 - 313

BRAUN, W.A.; (1979): Vergleichende symptomatische Behandlungsversuche der Kälberdiarrhoe mit oralen und intraperitonealen Applikationen der Elektrolytlösung Äquifusal$^{R}$ (Fa. Asid) bei gleichzeitiger Überprüfung des Elektrolyt- und Harnstoffgehaltes im Serum.
Veterinärmedizinische Dissertation, FU Berlin

BRUCK, E., G. ABAL, T. ACETO; (1968a): Pathogenesis and pathophysiology of hypertonic dehydration with diarrhea.
Am. J. Dis. Child., 115, 122 - 144

BRUCK, E., G. ABAL, T. ACETO; (1968b): Therapy of infants with hypertonic dehydration due to diarrhea.
Am. J. Dis. Child., 115, 281 - 301

BUTLER, D.G., R.A. WILLOUGHBY, B.J. MC SHERRY; (1971): Studies on diarrhea in neonatal calves. III. Acid-Base and serum elektrolyte values in normal calves from birth to ten days of age.
Canad. J. Compar. Med., 35, 36 - 39

BYWATER, R.J.; (1970): Some effects of Escherichia coli enterotoxin on net fluid, glucose and electrolyte transfer in calf small intestine.
J. Comp. Path., 80, 565 - 572

CABELLO, G., M.C. MICHEL; (1977): Composition of blood plasma (calcium, phosphorus, magnesium, proteins) during the neonatal period in the calf. Influence of the state of health.
Ann. Rech. Vet., 8, 203 - 211

DADD, G.H.; (1859): The diseases of cattle.
Jewett & Co., Boston; zitiert nach WATT (1965)

DALTON, R.G., E.W. FISHER, W.I.M. MC INTYRE; (1965): Changes in blood chemistry, body weight and haematocrit of calves affected with neonatal diarrhea.
Brit. Vet. J., 121, 34 - 41

DALTON, R.G.; (1967a): Variations in calf plasma composition with age.
Brit. Vet. J., 123, 48 - 52

DALTON, R.G.; (1967b): The effect of starvation on the body fluid and electrolyte metabolism of neonatal calves.
Brit. Vet. J., 123, 237 - 246

DALTON, R.G., G.D. PHILLIPS; (1969): Renal function in neonatal calves: Response to acidosis.
Brit. Vet. J., 125, 367 - 378

DARROW, D.C.; (1946): The retention of electrolyte during recovery from servere dehydration due to diarrhea.
J. Pediat., 28, 515 - 540

DARROW, D.C., E.L. PRATT, J. FLETT, A. GAMBLE, H. WIESE; (1949): Disturbances of water and electrolyte in infantile diarrhea.
Pediatrics, 3, 129 - 156

DARROW, D.C., E.L. PRATT; (1950): Fluid therapy. Relation to tissue composition and the expenditure of water and electrolyte.
J. Am. Med. Ass., 143, 365 - 373

DARROW, D.C.; (1952): Therapeutic measures promoting recovery from the physiologic disturbances of infantile diarrhea.
Pediatrics, 9, 519 - 533

DICKSON, J.; (1968): Saline injections in the treatment of severe cases of scours in young suckled calves.
Vet. Rec., 83, 428 - 432

DIRKSEN, G., W. HOFMANN, W. SEIDEL; (1976): Beitrag zur Flüssigkeits- und Elektrolyttherapie bei schwerem Kälberdurchfall.
Tierärztl. Umschau, 3, 103 - 106

DONAWICK, W.J., A.E. BAUE; (1968): Blood gases, Acid-Base balance and Alveolar-Arterial oxygen gradient in calves.
Am. J. Vet. Res., 29, 561 - 567

DONAWICK, W.J., B.A. CHRISTIE; (1971): Clinico-Pathologic conference.
J. Am. Vet. Med. Ass., 158, 501 - 511

EDGSON, F.A.; (1964): Symposium on calf diseases III. Enteric infections.
Vet. Rec., 76, 1351 - 1358

EDWARDS, A.V.; (1964): Resistance to hypoglycaemia in the newborn calf.
J. Physiol., 171, 46 - 47

EDWARDS, A.J., L.L. WILLIAMS; (1972): Fluid therapy in treating dehydration from calf scours.
Vet. Med. small Anim. Clin., 67, 273 - 277

ELKINTON, J.R., T.S. DANOWSKI; (1956): The body fluids. Baltimore, Williams and Wilkins; zitiert nach LEWIS et al. (1972)

EWERBECK, H; (1965): Tris-Pufferbehandlung der Stoffwechselacidose bei der toxischen Gastroenteritis des Säuglings und beim atemgestörten Neugeborenen (Fetal-distress-Syndrom).
Dtsch. Med. Wschr., 90, 1989 - 1994

FAYET, J.C., J. OVERWATER; (1968): Hydromineral metabolism of normal and diarrhoeic calves. II. Plasma ionogram and blood pH.
Rech. Vet., 1, 108 - 115

FAYET, J.C., C. RENOUF, M.C. MICHEL, J. OVERWATER; (1977): The effect of intravenous infusion of glucose and/or fructose on the composition of blood plasma and the clinical response of the calf.
Ann. Rech. Vet., 8, 171 - 179

FINBERG, L., H-E. HARRISON; (1955): Hypernatremia in infants.
Pediatrics, 16, 1 - 14

FISCHER, W., R. BUTTE; (1974): Vergleichende Untersuchungen des Elektrolyt- und Blutstatus bei gesunden und an Enteritis erkrankten Kälbern.
Dtsch. tierärztl. Wschr., 23, 567 - 570

FISHER, E.W.; (1965): Death in neonatal calf diarrhea.
Brit. Vet. J., 121, 132 - 138

FISHER, E.W., A.D. MC EWAN; (1967): Death in neonatal calf diarrhea. II. The role of oxygen and potassium.
Brit. Vet. J., 123, 4 - 7

FISHER, E.W.; (1971): Hydrogen ion and electrolyte disturbances in neonatal calf diarrhea.
Ann. N.Y. Acad. Sci., 176, 223 - 230

FISHER, E.W., G.H. DE LA FUENTE; (1972): Water and electrolyte studies in newborn calves with particular reference to the effects of diarrhea.
Res. Vet. Sci., 13, 315 - 322

FISHER, E.W., A.A. MARTINEZ; (1976): Studies of neonatal calf diarrhea. V. Water balances in calves with mixed infections.
Brit. Vet. J., 132, 127 - 135

FOX, C.L., J.M. WINFIELD, L.B. SLOBODY, C.M. SWINDLER, J.K. LATTIMER; (1952): Electrolyte solution approximating plasma concentrations with increased potassium for routine fluid and electrolyte replacement.
J. Am. Med. Ass., 148, 827 - 833

GAMBLE, J.L., G.S. ROSS, F.F. TISDALL; (1923):The metabolism of fixed base during fasting.
J. Bio. Chem., 57, 633; zitiert nach WEIL et al. (1956)

GAMBLE, J.L.; (1947): Deficits in diarrhea
J. Pediat., 30, 488 - 494

GLADTKE, E., D. BREMER, U. FUHRMANN, H.-M. HEINISCH; (1972): Nekrose im Gesäßbereich und Lähmung des Nervus ischiadicus beim Neugeborenen.
Geburtsh. Frauenheilk., 32, 457 - 463

GOVAN, C.D., D.C. DARROW; (1946): The use of potassium chloride in the treatment of the dehydration of diarrhea in infants.
J. Pediat., 28, 541 - 549

HAMM, D., W.J. HICKS; (1975): A new oral electrolyte in calf scours therapy.
Vet. Med. small Anim. Clin., 70, 279 - 282

HAMMOND, P.B.; (1965): Drugs altering fluid balance. In Veterinary Pharmacology and Therapeutics.
3rd. Ed. by L. Meyer Jones. Iowa state University press, Ames, Iowa; p. 829; zit. nach EDWARDS et al. (1972).

HEESE, H. DE V., C. TONIN, M.D. BOWIE, A. EVANS; (1966): Management of metabolic acidosis in acute gastro-enteritis.
Brit. Med. J., 2, 144 - 146

HEIMING, E., H. REHDER; (1973): Organschäden nach Tris-Puffer-Injektion in die Nabelgefäße.
Dtsch. Med. Wschr., 98, 305 - 318

HOWARD, J.E., R.A. CAREY; (1949): The use of potassium in therapy.
J. Clin. Endocrinol., 9, 691 - 713

JENSEN, C.O.; (1892-3): Maanedssar. Dyrlaeg. 4. 140; zit. nach WATT (1965)

KELLY, W.R.; (1971): Tierärztliche klinische Diagnostik
Gustav-Fischer-Verlag, Jena

KETCHELL, R.J., J.E.B. GRAHAM, J.K. BODENDISTEL; (1964):
Fluid and electrolyte therapy in small animals.
Canad. Vet. J., 5, 199 - 210

KOLB, E.; (1974): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere
Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart, Teil I und
Teil II, 3. Auflage

LEVENSON, S.M., A. EINHEBER, O.J. MALM; (1961): Nutritional
and metabolic aspects of shock.
Fed. Proc., 20, 99 - 119

LEWIS, L.D., R.W. PHILLIPS; (1972): Water and electrolyte
losses in neonatal calves with acute diarrhea.
A complete balance study.
Cornell Vet., 62, 596 - 607

LOVE, A.H.G.; (1969): Water and sodium absorption by the
intestine in cholera.
Gut, 10, 63 - 67

MANOIU, J., J. MAY? A. MARSCHANG, P. POP, V. COSTEA;
(1973): Beitrag zur Pathogenese und zur Be-
handlung der Enteropathien des Kalbes.
Arch. Exp. Vet. Med., 27, 527 - 541

MARSH, C.L., C.A. MEBUS, N.R. UNDERDAHL; (1969): Loss
of serum proteins via the intestinal tract in
calves with infectious diarrhea.
Am. J. Vet. Res., 30, 163 - 166

MAURER-SCHWEIZER, H., U. WILHELM, K. WALSER; (1977a): Blutgase- und Säure-Basen-Haushalt bei lebensfrischen Kälbern in den ersten 24 Lebensstunden. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 90, 192 - 196

MAURER-SCHWEIZER, H., U. WILHELM, K. WALSER; (1977b): Blutgase- und Säure-Basen-Verhältnisse bei lebensfrischen Kaiserschnittkälbern in den ersten 24 Lebensstunden. Berl. Münch. tierärztl. Wschr., 90, 215 - 218

MC SHERRY, B.J., I. GRINYER; (1954a): The pH value, carbon dioxide content and the levels of sodium, potassium, calcium, chloride and inorganic phosphorus in the blood serum of normal cattle. Am. J. Vet. Res., 15, 509 - 510

MC SHERRY, B.J., I. GRINYER; (1954b): Disturbances in acid-base balance and electrolyte in calf diarrhea and their treatment. Am. J. Vet. Res., 15, 535 - 541

MICHELL, A.R.; (1967): Body fluids and alimentary disease. Vet. Rec., 81, 2 - 9

MIHATSCH, M.J., H. OHNACKER, B. HERZOG, H. GOLDSCHMIDT; (1974): Bladder necrosis caused by use of THAM in a newborn infant. J. Urol., 111, 835 - 837

MOON, H.W.; (1978): Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea: A review. J. Am. Vet. Med. Ass., 172, 443 - 448

MOORE, W.E.; (1969): Acid-base and electrolyte changes in normal calves during the neonatal period. Am. J. Vet. Res., 30, 1133 - 1138

MÜLLING, M., H.J. HENNING, C. MARCKS; (1972): Aktuelle pH-Werte im Blut neugeborener Kälber. Tierärztl. Umschau, 27, 180 - 181

MYLREA, P.J.; (1966): Digestion of milk in young calves II. The absorption of nutrients from the small intestine. Res. Vet. Sci., 7 , 394 - 406

MYLREA, P.J.;(1968): Gastro-intestinal disorders and the functioning of the digestive tracts of young calves. Res. Vet. Sci., 9, 14 - 28

PHILLIPS, R.W., K.L. KNOX; (1968): Water kinetics in enteric disease of neonatal calves. J. Dairy Sci., 52, 1664 - 1668

PHILLIPS, R.W., L.D. LEWIS, K.L. KNOX; (1971): Alterations in body water turnover and distribution in neonatal calves with acute diarrhea. Ann. N.Y. Acad. Sci., 176, 231 - 243

RADOSTITIS, O.M.; (1965): Clinical management of neonatal diarrhea in calves, with special reference to pathogenesis and diagnosis. J. Am. Vet. Med. Ass., 147, 1367 - 1376

REHDER, H., E. HEIMING; (1974): Fatal complications of THAM (tris-buffer) administration in the newborn
Arch. Dis. Childh., 49, 76

REIFFERSCHEID, P., H.B. ECKSTEIN, A. FLACH, K.RAGER; (1973): Wandnekrosen der Harnblase des Neugeborenen als Komplikation eines Nabelkatheters.
Dtsch. Med. Wschr., 98, 727 - 731

RIEGEL, K., F. MÜLLER-FREIENFELS; (1969): Beeinflußt die parenterale Glukosezufuhr die Plasmaosmolalität beim Neugeborenen?
Saling/Hüter: Fortschritte der perinatalen Medizin. 2. Deutscher Kongress für Perinatalmedizin.
Berlin, 26.-28. Juni 1969, 324-327

ROGNER, G., J. FRENZEL; (1966): Säure-Basen-Haushalt des reifen Neugeborenen in der ersten Lebenswoche.
Zbl. Gynäk., 88, 1779 - 1788

ROY, J.H.B., K.W.G. SHILLAM, G.M. HAWKINS, J.M. LANG, P.L. INGRAM; (1959): The effect of white scours on the sodium and potassium concentration in the serum of newborn calves.
Brit. J. Nutr., 13, 219 - 226

SALING, E.; (1966): Das Kind im Bereich der Geburtshilfe.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

SATO, I., E. SALING; (1975): Changes of pH-values during storage of fetal blood samples.
J. Perinat. Med., 3, 211 - 213

SCHINDLMAYR, R., H.CHR. DAERR; (1975): Die Notwendigkeit des Elektrolyt- und Flüssigkeitsersatzes bei Kälbern mit Durchfallerkrankung.
Prakt. Tierarzt, 56, 73 - 75

SCHWEIZER, F.; (1979): Behandlungsversuche des Kälberdurchfalls bei gleichzeitigen Blutuntersuchungen auf Elektrolyte, Glucose, Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Hämoglobin und Hämatokrit.
Tierärztl. Umschau, 31, 231 - 236

SHULL, J.J., H.M. FREDERICK; (1978): Adverse effect of oral antibacterial prophylaxis and therapy on incidence of neonatal calf diarrhea.
Vet. Med. small Anim. Clin., 73, 924 - 930

SIGGARD-ANDERSON, O., K. ENGEL; (1960): A new acid-base normogram. An improved method for calculation of the relevant blood acid-base data.
Scand. J. Clin. & Lab. Invest., 12, 177 - 186

SKINNER, A.L.; (1956): Hypernatremia accompanying infant diarrhea.
Am. J. Dis. Child., 92, 562 - 575

SMITH, C.R., R.L. HAMLIN, T.E. POWER; (1965): Subcutaneous fluid therapy.
J. Am. Vet. Med. Ass., 146, 1045 - 1048

STRAUSS, J.; (1968): Tris (hydroxymethyl) amino-methane (Tham): a pediatric evaluation.
Pediatrics, 41, 667 - 689

TENNANT, B., D. HARROLD, M. REINA-Guerra; (1968): Hypoglycemia in neonatal calves associated with acute diarrhea.
Cornell Vet., 58, 136 - 146

TENNANT, B., D. HARROLD, M. REINA-GUERRA; (1972): Physiological and metabolic factors in the pathogenesis of neonatal enteric infections in calves.

TENNANT, B., D.E. WARD, R.K. BRAUN, E.L. HUNT, B.H. BALDWIN; (1978): Clinical management and control of neonatal enteric infections of calves.
J. Am. Vet. Med. Ass., 173, 654 - 661

VRZGULA, L.; (1967): Rehydration als unumgänglicher Bestandteil der Therapie der Diarrhea bei Saugkälbern.
Fortpfl. Haust., 3, 406 - 411

WATT, J.G.; (1965): The use of fluid replacement in the treatment of neonatal diseases in calves.
Vet. Rec., 77, 1474 - 1484

WATT, J.G.; (1967): Fluid therapy for dehydration in calves.
J. Am. Vet. Med. Ass., 150, 742 - 750

WEIL, W.B., W.M. WALLACE; (1956): Hypertonic dehydration in infancy.
Pediatrics, 17, 171 - 183

WEIL, W.B.; (1969): A unified guide to parenteral therapy maintenance requirements and repair of dehydration.
J. Pediat., 75, 1 - 12

WEISBROT, I.M., L.S. JAMES, C.E. PRINCE, D.A. HOLADAY, V. APGAR; (1958): Acid-Base homeostasis of the newborn infant during the first 24 hours of life.
J. Pediat., 52, 395 - 403

WETTSTEIN, R., H. GERBER, E. SCHNEIDER; (1973): Praktische Behandlung schwerer Durchfälle des neugeborenen Kalbes.
Schweiz. Arch. Tierheilk., 115, 453 - 461

WHIPP, S.C.; (1978): Physiology of diarrhea - Small intestines.
J. Am. Vet. Med. Ass., 173, 662 - 666

WHITE, J.; (1825): A compendium of cattle medicine.
4th Ed. Longman, Hurt, Rees, Ormes & Co.,
London; zit. nach WATT (1965)

WHITTEN, E.H., R.W. PHILLIPS; (1971): In vitro intestinal exchanges of $Na^+$, $K^+$, $Cl^-$, $3H_2O$ in experimental bovine neonatal enteritis.
Am. J. Dig. Dis., 16, 891 - 902

WILHELM, U.; (1975): Untersuchungen über Blutgasverhältnisse und Säure-Basenhaushalt bei neugeborenen Ferkeln unter besonderer Berücksichtigung der Geburtsdauer.
Veterinärmedizinische Dissertation, Lud.-Max.-Universität München

WISE, G.H., M.J. CALDWEIL, D.B. PARRISH, R.J. FLIPSE, J.S. HUGHES; (1947): Changes in cell volume and in concentration of haemoglobin and of several inorganic constituents of the blood of calves during early postnatal development.
J. Dairy Sci., 30, 983 - 993

ZERNICKOW, K.; (1966): Der Luftkontakteinfluß auf Mikroblutproben des Feten.
Gynäkologia, 161, 277 - 287

Danksagung

Für die Bereitstellung der Arbeitsmöglichkeit im Hause danke ich Herrn Professor Dr. W. Leidl und Herrn Professor Dr. M. Rüsse.

Mein besonders aufrichtiger Dank gilt ebenso Herrn Professor Dr. K. Walser für die Überlassung des Themas, die wissenschaftliche Leitung und für die jederzeit gewährte Unterstützung.

Ferner möchte ich an dieser Stelle Frau Dr. H. Maurer-Schweizer und Frau Dr. B. Bodenberger für die Betreuung und Hilfe bei der Durchführung der Untersuchungen und Erstellung der schriftlichen Arbeiten, Herrn Professor Dr. K. Osterkorn für seine Hilfe bei der statistischen Auswertung herzlich danken.

Allen Mitarbeitern der Gynäkologischen Tierklinik, die zum Zustandekommen dieser Arbeit beigetragen haben, danke ich herzlich.

Für die Überlassung der Versuchspräparate danke ich der Firma ALBRECHT, Aulendorf.

Lebenslauf

Raouf Rizk Youssef

| | |
|---|---|
| 17.3.1947 | : Geboren als Sohn des Beamten Rizk Youssef Abd-El-Malak und dessen Ehefrau Zaizaf Maximos in Kairo (Ägypten). |
| 1952 - 1956 | : Besuch der Grundschule in Kairo. |
| 1956 - 1959 | : Besuch der Mittelschule in Kairo. |
| 1959 - 1963 | : Besuch der Oberschule (Secondary school) in Kairo. |
| 1963 | : Abitur |
| 1963 - 1969 | : Studium der Veterinärmedizin an der Universität Kairo. |
| Januar 1969 | : Erlangung des Grades eines Bachelor (B.V.Sc.). |
| November 1969 - März 1973 | : Wissenschaftlicher Assistent am Tieranatomischen Institut der Universität Kairo. |
| 1971 | : Ablegung der Prüfung nach dem "Postgraduated Study". |
| März 1973 | : Erlangung des Grades eines Master (M.V.Sc.) |
| April 1973 | : Assistent Lektor am Tieranatomischen Institut der Universität Kairo und Einschreibung zur Erlangung des Ph.D. bei Professor Dr. A.N. George. |

April 1976 -
September 1976 : Besuch des Goethe-Institutes in Blaubeuren (Baden-Württemberg) zur Vervollständigung der deutschen Sprache.

November 1976 -
April 1977 : Besuch des Deutschkurses für Ausländer an der Universität München.

Seit Oktober
1976 bis jetzt : Gast am Lehrstuhl für Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung, insbesondere Gynäkologie und Geburtshilfe der Tierärztlichen Fakultät der Universität München zur Anfertigung der vorgelegten Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde.